NELIO MARCO VINCENZÒ BIZZO

ENSINO DE EVOLUÇÃO E
HISTÓRIA DO DARWINISMO

Tese de Doutorado
Universidade de São Paulo
Faculdade de Educação
São Paulo
1 9 9 1

Nelio Marco Vincenzo Bizzo

Ensino de Evolução e História do Darwinismo

Tese de Doutorado

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

1991

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Educação da
Universidade de São Paulo

Bizzo, Nelio Marco Vincenzo
Ensino de Evolução e História do Darwinismo
São Paulo, 1991.
312 + 155 p.

Tese (Doutorado) - FE/USP

Orientadora: Krasilchik, Myriam
t
575

Índices para o catálogo sistemático
1- Ensino de Biologia 375.25
2- Biologia - Ensino 375.25
3- Ciência - História 5(09)

orientadora: profa. Dra. Myriam Krasilchik

"The History of Science has suffered greatly from the use by teachers of second-hand material, and the consequent obliteration of the circumstances and the intellectual atmosphere in which the great discoveries of the past were made. A first-hand study is always instructive, and often, as in this case, full of surprises."

Sir Ronald Fisher

"Acaso isso já não foi dito?", perguntará alguém. E nesse instante recordarei do que aquele senhor, agora já de cabelos brancos, tentava me ensinar:

Sic vos non vobis nidificatis aves,
Sic vos non vobis vellera fertis oves,
Sic vos non vobis mellificatis apes.
Sic vos non vobis fertis aratra boves.

Virgílio

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	v
ABSTRACT	ix
PRIMEIRAS PALAVRAS	1
I- DARWIN, DE DIFERENTES PONTOS DE VISTA	7
Darwin de Emanuel Radl	9
O ambiente europeu	10
O ambiente inglês	13
Estrutura da teoria	17
Sobre o método	18
Sobre a origem das variações	19
Sobre a semelhança pais-filhos	20
Conseqüências da teoria	22
Darwin e o mundo político	25
Darwin e o mundo biológico	27
Darwin de John C. Greene	38
O que é, afinal, darwinismo?	40
A ambigüidade da luta pela existência	49
O desenvolvimento particular do darwinismo e	
o desenvolvimento geral da Ciência	54
A teoria genética de Darwin	60
Darwin de Robert Maxwell Young	67
As idéias malthusianas: divisor de águas	69

Da população à ideologia	71
O darwinismo É social?	73
O ambiente social e suas exigências	76
Darwin de Ernst Mayr	83
II- DARWIN E O HOMEM	95
III- A IMAGEM PÚBLICA DE DARWIN: ONTEM E HOJE	115
O mundo que não era só de Darwin	116
O relógio de Richard Dawkins não adianta	130
IV- A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIA	149
O estudante e a História da Ciência	149
O pesquisador e a História da Ciência	156
V- A EVOLUÇÃO DA PESQUISA	163
Pesquisas anteriores	163
A pesquisa sobre ensino de Evolução	184
As entrevistas: características gerais	195
O significado de Evolução	196
A evolução do Homem	201
Mecanismos evolutivos	204
A criação divina	211
A diversidade biológica	213
A imagem de Darwin	214
Resultados do questionário escrito	216
Evolução nos livros didáticos	229
Proposta de novo método de análise	240
O livro brasileiro: estudo de um caso	241
Orientações para professores:	
as propostas curriculares	250

AGRADECIMENTOS:

Os agradecimentos de uma tese normalmente são vistos como a parte mais formal e dispensável do trabalho. No entanto, neste caso, o próprio trabalho só pôde ser realizado devido à ajuda de muitas pessoas e instituições. Desejo apresentar a elas meu reconhecimento, me desculpando pelas possíveis omissões.

Agradeço:

À **Myriam Krasilchik**, orientadora deste trabalho e diretora da *Faculdade de Educação*, pelo incentivo e ajuda prestadas em todas as fases do empreendimento. Sem tê-la como orientadora eu não teria tido a ousadia de selecionar este tema como projeto de pesquisa. Da mesma forma, levá-lo adiante até este ponto não teria sido possível sem a sua atenção.

À **Terezinha Alves Ferreira Collichio**, do *Departamento de Filosofia da Educação e Ciências da Educação da FEUSP*, a **Oswaldo Frota-Pessoa** e **Paulo Otto**, do *Departamento de Biologia do Instituto de Biociências da USP*, e **Newton Freire-Maia**, da *Universidade Federal do Paraná*, pelas críticas, sugestões e referências bibliográficas.

À **Theresinha Pedrosa**, pela ajuda bibliográfica junto à *Biblioteca Regional de Medicina (BIREME)*.

À **Anna Maria Pessoa de Carvalho**, **Silvia Luzia Frateschi Trivelato** e **Nilson Machado** pela ajuda bibliográfica e pela compreensão durante a execução desse trabalho. Aos estagiários **Márcia Fortes Carneiro**, **Maria Luiza Ledesma Rodrigues**, **Cristiane Pires da Motta** e **Gérson Pellegrini** pela ajuda e disposição com que trabalharam em várias fases da pesquisa.

Ao *Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada e à Faculdade de Educação*, meus colegas professores e funcionários, pela atenção e ajuda dispensadas.

Às escolas e alunos que participaram da pesquisa, pela confiança e solicitude demonstradas.

À **Maria Inês Coltri Pereira** e ao *Laboratório de Informática (LIFE) da FEUSP*, pela ajuda e atenção dispensadas durante várias etapas do trabalho, principalmente durante a impressão da tese.

À *Biblioteca da FEUSP*, pela ajuda na localização de referências e pelo levantamento bibliográfico (ERIC).

Às *Pró-Reitorias de Pós-Graduação e Pesquisa e ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)*, pela bolsa de doutoramento no exterior, essencial para a conclusão do trabalho.

À **Wynne Harlen**, diretora do *The Scottish Council for Research in Education*, por ter prestado uma inestimável ajuda, com sua amizade e com suas palavras de orientação, em especial no planejamento e análise do questionário escrito. Sou-lhe grato por ter-me recebido calorosamente em Liverpool e, posteriormente, em Edinburgh, além de ter providenciado meu credenciamento junto a várias instituições britânicas.

A **Terry Russell**, diretor do *Centre for Research in Primary Science and Technology (CRIPSAT)* e meu orientador na Inglaterra, por ter prestado grande ajuda em diversos momentos. Da mesma forma, agradeço aos amigos do *CRIPSAT*: **Jacqueline Bentley, Linda McGuigan, Sue Doubler, Ken Longden, Hilary Atkinson, Mike Schilling, Anne Quarter, Maria Dolores Semple, Debra Jenkins e Mary Cunningham.**

A **David Hamilton**, chefe do *Departamento de Educação da Universidade de Liverpool*, que me proporcionou uma infraestrutura excelente. Agradeço-lhe ainda pelo convite para apresentação de seminário, onde pude discutir detalhes do trabalho que desenvolvia, o que ajudou a planificar seus

passos finais. Agradecimentos especiais aos colegas do departamento, **Ann Jones, Valery Owen, Steve Ferguson, John Vaughn e Kate Johnston.**

Às bibliotecas da *School of Education and Extension Studies, Sidney Jones e Harold Cohen*, de Liverpool, pela atenção e ajuda nas consultas "on line".

À biblioteca da *Cambridge University*, pelo acesso ao acervo completo, inclusive da sala de manuscritos e da sala de livros raros. Aos funcionários do *Manuscripts Room*, pela ajuda na localização e manuseio dos manuscritos de Darwin. Agradecimentos especiais são devidos a **Marsha Richmond**, do "*Darwin Project*", pelo empréstimo das agendas pessoais de Emma Darwin e a **Heidi Bradshaw** que gentilmente me ajudou a decifrar a caligrafia, nem sempre fácil, de Charles Darwin.

Sou muito grato a **Oliver Harlen**, quando no *Trinity College*, de Cambridge pelo incentivo e ajuda prestadas.

À *British Library* e ao seu *Departamento de Manuscritos*, pelo acesso aos "Wallace Papers". Agradecimentos especiais são devidos a **Mr Evans**, pela ajuda bibliográfica.

Ao *Royal College of Surgeons of England*, e a **Solene Morris**, curadora do *Darwin Memorial*, em Downe, pela gentil acolhida, acesso ao material depositado no memorial e pelas valiosas indicações bibliográficas.

A **Edgar W. Jenkins**, chefe do *Departamento de Educação da Universidade de Leeds*, pela calorosa recepção e pela discussão, e ajuda bibliográfica, de aspectos educacionais do ensino do darwinismo.

A **Jonathan Hodge**, do *Departamento de Filosofia de Leeds*, pela ajuda bibliográfica e pela discussão de algumas partes dessa tese, escritas em inglês nem sempre elogiável.

A **Everett Mendelsohn**, da *Universidade de Harvard*, pelo incentivo e pelas críticas ao capítulo II, "Darwin e o Homem".

A **Peter Joseph Kelly**, diretor da *Faculdade de Educação da Universidade de Southampton* e primeiro orientador de uma tese sobre ensino de Evolução, pela calorosa recepção. Sou-lhe muito grato pela troca de idéias, orientação e pelas referências bibliográficas.

À *Biblioteca do Chelsea College, London University*, pelo empréstimo da tese de doutorado de John Deadman.

A **Mike Watts**, do *Roehampton Institute of Higher Education*, pela acolhida em Londres, pela discussão da utilização de entrevistas e referências bibliográficas.

A **Peter e Daphne Capps** pela gentil acolhida em Shrewsbury. Agradecimentos especiais à **Mrs Phillips** que me permitiu ter acesso à casa natal de Charles Darwin, de visitação restrita, pela sua confiança e cordialidade.

Ao *Computer Laboratory da Universidade de Liverpool*, pelo acesso ao "Mainframe" IBM 3081 e à rede local IBM PS2.

Ao *Centro de Computação Eletrônica da USP*, pela infraestrutura proporcionada, em especial a **João Alves** pelo auxílio na adaptação do programa SPSS-X para o SPSS-PC+.

À **Marianne New**, da *Gardner Systems*, de Liverpool, pelo empenho na solução de problemas computacionais.

Aos meus amigos, pela compreensão e carinho demonstrados, em especial na difícil fase final de redação da tese, que requereu um isolamento maior do que o suportável.

Aos meus alunos que, com suas perguntas e inquietações, deram-me a certeza que a pesquisa do ensino mais do que útil, é necessária.

Aos meus pais, **Domenico e Silvia**, irmãos e familiares, minha gratidão pelo empenho com que se dedicaram à tarefa, nem sempre agradável, de estar ao meu lado, mesmo quando eu não estava por perto.

Finalmente, à **Sylvia** e ao **Luís** que, além de suportar minha presença, souberam administrar minha ausência.

A todos, os meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

Este estudo tem por objetivo trazer contribuições para os cursos de Biologia da escola secundária, focalizando o *ensino de Evolução*.

As concepções dos estudantes foram estudadas e comparadas com alguns detalhes fundamentais do desenvolvimento das teorias originais de Charles Darwin, bem como com escritos de quatro estudiosos de sua obra, que se mostraram relevantes para os conteúdos escolares. Parte do trabalho de Emanuel Radl (1873-1942), John C. Greene, Robert Maxwell Young e Ernst Mayr foi apresentado criticamente. Alguns deles entendem que o *darwinismo* seja uma *visão de mundo*; outros o pensam como um grupo de teorias biológicas particulares.

A presença do Homem no *Origin of Species* foi discutida após pesquisas realizadas com os manuscritos originais de Charles Darwin, particularmente com o capítulo 6 do "Longo Manuscrito". Foram apresentadas evidências que algumas razões inesperadas podem ter impedido que uma seção sobre o Homem fosse escrita no *Origin of Species*.

Foram apresentados livros escritos por Julian Huxley e Kettlewell, nos anos 60, e Richard Dawkins, mais recentemente, na tentativa de mostrar algumas fontes de influência sobre o entendimento que o grande público tem das teorias evolutivas.

Onze estudantes de nível secundário foram entrevistados e 192 estudantes responderam a um questionário, de maneira a explicitar suas concepções após o ensino desse tópico. O livro didático utilizado nos seus cursos foi analisado, com o objetivo de verificar se suas concepções errôneas

poderiam ter sido confirmadas quando estudavam esse tópico. As recomendações de 19 Secretarias de Educação foram também analisadas.

Os resultados mostram pequeno entendimento das teorias biológicas. O significado da *Evolução* parece ser muito mais amplo do que seria de se esperar do ponto de vista do entendimento do *darwinismo* enquanto conjunto de teorias biológicas particulares. *Evolução* é entendida como estando ligada primordialmente ao Homem. Os alunos tendem a entender *Evolução* como *progresso*, *crescimento*, *multiplicação* e *melhoramento*. *Evolução Biológica* e *Cultural* parecem estar intimamente ligadas a um mesmo amplo significado. *Adaptação* é vista como um processo individual, que ocorre durante o transcorrer da vida do organismo.

Este estudo mostrou que existem algumas razões específicas para esses resultados, uma vez que o conhecimento aparece distorcido nas escolas. Uma versão simplista do desenvolvimento das teorias biológicas é apresentada aos estudantes, sem levar em consideração suas próprias concepções a esse respeito.

Versões que não são mais aceitas no campo acadêmico continuam a ser veiculadas por livros didáticos, revistas de ampla circulação e livros destinados ao grande público. Foram apresentadas algumas evidências de que existem razões ideológicas para essas distorções, especialmente das relações entre os trabalhos de Darwin e Mendel.

Novas estratégias de ensino se mostram necessárias, bem como uma nova versão do desenvolvimento do darwinismo deveria ser oferecido aos alunos. Nesse sentido, as obras de August Weismann e Herman Muller deveriam ser consideradas na reconstrução do desenvolvimento das teorias biológicas entre 1837 e 1937.

Informação Técnica (número de palavras):

Primeiras Palavras: 1.435;

Capítulo I (*Darwin, De Diferentes Pontos de Vista*): 23.408;

Capítulo II (*Darwin e o Homem*): 5.247;

Capítulo III (*A Imagem Pública de Darwin: Ontem e Hoje*): 8.831;

Capítulo IV (*História da Ciência e o Ensino da Ciência*): 3.303;

Capítulo V (*Evolução da Pesquisa*): 23.231;

Capítulo VI (*Evolução do Ensino*): 8.850;

Total: 85.385 palavras.

(Segue-se: Bibliografia, Apêndice, Transcrições de Entrevistas).

Nota Bibliográfica:

O capítulo II (*Darwin e o Homem*) será publicado como:

Bizzo, N.M.V. Darwin on Man in *Origin of Species*: additional reasons that may have prevented the writing of the action of natural selection on Man. *Journal of the History of Biology* 25 (1), (1992).

editor: Everett Mendelsohn, Science Center 235 ,

Harvard University, Cambridge, MA 02138 USA.

ABSTRACT

This study aims at further improving quality to general high school Biology courses, focusing on the *teaching of Evolution*.

Students' conceptions were studied and compared with some critical details of the development of Charles Darwin's original theories, as well as with the writings of four Darwin Scholars, which are relevant to school contents. Part of the work of Emanuel Radl (1873-1942), John C. Greene, Robert Maxwell Young and Ernst Mayr was presented critically. Some of them regard *darwinism* as a *world view*; others as a group of particular biological theories.

The presence of Man in *Origin of Species* was discussed, as the result of some pieces of research done with Charles Darwin's original papers, particularly with chapter 6 of the "Long Manuscript". Evidences were presented showing that some unpredictable reasons may have prevented the writing of a section on Man in *Origin of Species*.

Books written by Julian Huxley and Kettlewell, in mid 60's, and Richard Dawkins, more recently, were presented, trying to show some sources of influences on the public understanding of this topic.

Eleven High School pupils were interviewed and 192 were tested, in order to show their conceptions after they had been taught the topic. The Biology textbook used in their courses was analyzed, in order to know whether their misconceptions could have been confirmed when studying the

topic. The directions set by 19 Brazilian Educational Authorities were analyzed too.

Results show a very poor understanding of the biological theories. The meaning of *Evolution* seems to be far broader than what was expected, as far as *darwinism*, as a group of particular biological theories, is concerned. *Evolution* is seen as primarily related to Man. Pupils tend to understand *Evolution* as *progress, growth, multiplication, and improvement*. *Biological* and *Cultural Evolution* seem to be tied up with the same broad meaning. *Adaptation* is seen as an individual process, that occurs just during organism's life span.

This study showed that there are some specific reasons for these results, as knowledge is distorted at schools. A very simplistic version of the development of the biological theories is presented to pupils, disregarding their own conceptions.

Versions that are no longer accepted in academic grounds have been presented by textbooks, popular magazines and books aimed at the general public. Some evidence is given that there are ideological reasons for these distortions, particularly the relations between Darwin's and Mendel's works.

New teaching strategies are needed, as well as a new version of the development of darwinism should be offered to pupils. In this regard, August Weismann's and Herman Muller's work should be considered to reconstruct the development of biological theories between 1837 and 1937.

Technical Information (word count):

Foreword: 1,435;

Chapter I (*Darwin, Different View Points*): 23,408;

Chapter II (*Darwin on Man*): 5,247;

Chapter III (*The Public Image of Darwin: Yesterday and Today*): 8,831;

Chapter IV (*History of Science and Science Teaching*): 3,303;

Chapter V (*Evolution of Research*): 23,231;

Chapter VI (*Evolution of Teaching*): 8,850;

Total: 85,385.

(Else: Bibliography, Appendix, Interviews' transcriptions)

Bibliographical Note:

Chapter II (*Darwin on Man*) will be published as follows:

Bizzo, N.M.V., 1992. Darwin on Man in *Origin of Species*: additional reasons that may have prevented the writing of the action of natural selection on Man. *Journal of the History of Biology* 25 (1).

editor: Everett Mendelsohn, Science Center 235,
Harvard University, Cambridge, MA 02138, USA.

PRIMEIRAS PALAVRAS

Quando Charles Darwin escolheu o título para seu livro "*EXPRESSÃO DAS EMOÇÕES NO HOMEM E NOS ANIMAIS*" ele deve ter hesitado antes da decisão final.

Colocar o Homem ao lado dos animais não foi apenas uma questão de título para um livro. Na década de 1870 tal associação de idéias já havia se tornado, rigorosamente, uma redundância. Naquela sociedade cortada por tantas contradições, a todos incomodava a posição certamente menos nobre que a nossa espécie acabara de alcançar, após séculos de tratamento todo especial. Era como se a rainha Vitória tivesse que passar a usar, a partir daquele momento, o *elevador de serviço*.

O trabalho de muitos pensadores foi consumido nessa tarefa. Inútil tentar citar quantos contribuíram nessa controvertida empreitada. Uma das poucas concordâncias a esse respeito será atribuir papel central ao moço de Shropshire. Charles Darwin, por um complexo conjunto de razões, é reconhecido em todo o mundo como o maior responsável pelo esclarecimento da *animalidade* humana.

As enormes conseqüências dessa façanha não são difíceis de intuir. Profunda idolatria e irada indignação talvez sejam dois marcos importantes para perceber a ampla gama de reações havidas, mas certamente ainda não são os extremos. O motivo de tanta paixão reside sobretudo no fato de que *Homem* e *animal* passaram a ser palavras não apenas muito próximas, mas unidas por um misterioso e invisível *hífen*. Mais do que parceiras, um estranho elo de cumplicidade agora as unia. A origem de um remontava à do outro. O que pode haver de mais chocante, para quem sempre se pensou ligado ao céu, que perceber-se atado à terra?

Quanta emoção é despertada por esse exercício da racionalidade?

Este trabalho procura explorar a tênue linha que separa *emoção* e *razão* ao conceber a animalidade humana, desde a escrivadinha de Down House até os bancos escolares da periferia de São Paulo. A proposta é pretensiosa, talvez até arrogante. Certamente ela extrapola a capacidade intelectual e material do autor. No entanto, a partir da percepção de um ciclo, o desafio de estudá-lo na sua totalidade passou a exercer uma crescente e perturbadora atração. Como o conhecimento que nos é dado a lecionar foi construído? Como ele migrou para o universo escolar? Como ele é reconstruído pelo aluno? Que luz - se alguma - pode ser lançada sobre a origem do conhecimento construído ontem pela compreensão do que ocorre na mente do estudante hoje?

Ao se aventurar por essa obra que tem em mãos o leitor mais exigente talvez se decepcione ao perceber que essas perguntas não foram plenamente respondidas. No entanto, a simples tarefa de elaborá-las e procurar elementos que lhes dessem base demandou anos de leitura e pesquisa, desde buscar propostas curriculares de lugares tão distantes como o estado de Rondônia, até decifrar a caligrafia dos manuscritos originais de Charles Darwin. O interesse básico foi o de apreender a complexidade do ensino de Evolução, que tem como ponto fulcral o trabalho desse inglês de hábitos tão estranhos quanto metódicos e que se convencionou chamar de *darwinismo*.

A exposição começa por apresentar quatro diferentes linhas de estudo do trabalho de Darwin. Pesquisas originais feitas por autores reconhecidos tentarão responder, de forma muito sintética e limitada no âmbito deste trabalho, uma pergunta que nos causa estranheza pela sua simplicidade: *o que é darwinismo?* Este é o objetivo do primeiro capítulo, "*Darwin, de diferentes pontos de vista*", ao abordar a contribuição de Emanuel Radl, John C. Greene, Robert Maxwell Young e Ernst Mayr. A lista de pesquisadores que trouxeram contribuições importantes nesse campo é certamente muito extensa e a escolha desses quatro autores buscou lidar com a diversidade de pontos de vista e não apenas com sua importância relativa nessa área de estudo.

A natureza do problema nos levou a dedicar atenção especial ao Homem na maior obra de referência do darwinismo, "*Origin of Species*". Uma de nossas hipóteses iniciais de trabalho, confirmada pela pesquisa de campo, antevia uma importância educativa singular dos aspectos evolutivos em relação ao Homem. Quando o Homem pensa a evolução dos seres vivos ele, de certa forma, pensa a evolução do próprio Homem. Colhemos fortes indícios de que isso se apresenta ao estudante de hoje; poderia ter ocorrido o mesmo naqueles anos que culminaram na publicação do "*Origin of Species*" (1859)?

O passo seguinte será rastrear a viagem desse corpo de conhecimento do universo científico para o universo educacional. Isso será tentado com a apresentação de duas obras de divulgação escritas por autores de muito destaque, em dois momentos históricos distintos. O capítulo "*A imagem pública de Darwin: ontem e hoje*" relata alguns detalhes da contribuição de Julian Huxley, Kettlewell e Richard Dawkins dirigida ao grande público. Obras de grande sucesso editorial, "*Charles Darwin and His World*" e "*The blind watchmaker*" certamente influenciaram a compreensão que o cidadão comum tem da evolução orgânica. Apresentá-las criticamente, cotejando-as com os escritos originais de Darwin e de outros pesquisadores, pareceu ser uma tarefa importante devido à repercussão que tiveram no âmbito educacional. Em livros didáticos e revistas de grande circulação, veículos que atingem diretamente os estudantes de nossas escolas, podemos ainda hoje ver estampadas as idéias que apresentam.

O capítulo "*História da Ciência e o Ensino da Ciência*" se mostrou pertinente por uma razão até certo ponto estranha. Ao dar tanta ênfase aos aspectos históricos do desenvolvimento da teoria científica, se fez necessário esclarecer quais poderiam ser suas utilidades e, sobretudo, suas *limitações* para conceber o ensino e a aprendizagem dos conceitos científicos. A atração que os aspectos filogenéticos exercem sobre aqueles que estudam a ontogênese, dos seres vivos ou do conhecimento, poderia ser forte a ponto de transmitir mensagens implícitas que poderiam escapar do nosso controle. Isto explica a razão do tema não ter sido explorado com a profundidade que seria desejável. Pretendíamos apenas delimitar nosso campo de trabalho.

Nosso ponto de chegada foi, verdadeiramente, o discurso dos estudantes. Procuramos decifrá-lo, mantendo-nos ligados aos propósitos iniciais que perseguíamos, através de duas formas diferentes. Inicialmente uma série de onze entrevistas proporcionou elementos para delinear o que fossem as idéias centrais dos estudantes. Posteriormente, foi elaborado um pequeno questionário, baseado em estudo anterior realizado na Universidade de Michigan (EUA), que foi aplicado numa amostra ampliada de estudantes (192). Com ele, pretendíamos testar a acuidade e generalidade das conclusões a que tínhamos chegado. Nos interessava perceber até que ponto as opiniões colhidas nas entrevistas poderiam estar enviesadas por fatores desconhecidos. As entrevistas, pela sua riqueza de detalhes e informações, foram transcritas e editadas em volume anexo. Esperamos poder aprofundar sua análise em pesquisas posteriores.

Da mesma forma, os resultados do questionário escrito poderão merecer análises mais detalhadas. Neste trabalho tivemos em mente utilizá-los precipuamente para os objetivos estabelecidos ao planejar sua coleta. Queríamos saber até que ponto as entrevistas nos davam impressões distorcidas da realidade escolar. Colher novos elementos numa amostra de 192 estudantes de diferentes realidades sócio-econômicas se mostrou particularmente útil. Nossas conclusões, elaboradas a partir da análise das entrevistas, se viram fortalecidas. Além disso, novos elementos vieram a enriquecer a compreensão que tínhamos das concepções dos estudantes.

Entendendo que o livro didático seja uma importante fonte de influências sobre os estudantes, procuramos resgatar estudos recentes realizados principalmente nos Estados Unidos para, então, focalizar a análise no livro citado pelos professores dos estudantes entrevistados. A preocupação central não era a de replicar os estudos norte-americanos, mas sim de perceber até que ponto as concepções dos estudantes poderiam encontrar argumentos nessa ferramenta pedagógica de ampla utilização.

A análise das orientações das Secretarias de Educação demandou um intenso trabalho, que não se refletiu no espaço que ora lhe foi dedicado. Pretendíamos atingir esferas mais amplas de influência no trabalho do professor de Biologia, considerando uma realidade tão diversificada como a brasileira. Ela veio mostrar que a situação que encontramos em São Paulo, em termos das sugestões para o trabalho pedagógico com esse importante tema, está longe de ser algo muito particular no contexto nacional.

Finalmente, em "*A evolução do ensino*", procuramos ressaltar alguns dos mais importantes aspectos abordados anteriormente, pensando no ensino de Evolução. Longe de ser um capítulo de conclusão geral, pois as conclusões apareceram na especificidade de cada capítulo, a análise objetivou mostrar a importância de amalgamar uma figura menos mistificada de um cientista tão importante como Charles Darwin, e da própria imagem da Ciência, no âmbito educacional.

Os resultados colhidos com os estudantes, mais do que tudo, indicam a necessidade premente de se trabalhar o conhecimento científico de forma menos simplista no âmbito da sala de aula. Isto é essencial para que possamos aproximar o resultado do trabalho escolar de construções teóricas válidas no contexto científico da atualidade.

I- DARWIN, DE DIFERENTES PONTOS DE VISTA

Quando o jovem Charles Darwin começou a escrever pensamentos esparsos em simples cadernos, lá pelo ano de 1837, ele não poderia imaginar que estava dando início a uma vasta obra. Por centenas de anos ela viria a ser estudada minuciosamente, sem deixar escapar até mesmo os rabiscos que Darwin eventualmente deixava nos livros que lia. Os resultados desses estudos têm sido surpreendentes.

Em 1975 John C. Greene publicou um importante artigo¹ que apresenta um panorama dos estudos da obra de Darwin. Segundo ele, pode-se traçar uma linha divisória desses estudos na época da comemoração do centenário da publicação do "Origem das Espécies", quando das publicações comemorativas de 1958-59. Entre 1912 e 1957, o *Isis Cumulative Bibliography* registra a publicação de 107 livros e artigos sobre o assunto, ou seja, uma média de duas a três obras por ano. Com as comemorações, mais de 50 obras foram publicadas entre 1958 e 1959. Nos anos subseqüentes, a mesma fonte indica a publicação de uma média de 16 obras por ano entre 1960 e 1964. Até a data da publicação deste estudo de Greene, ele afirma que certamente não houve uma redução dessa média, podendo ter ocorrido, inclusive, um pequeno aumento.

Mas a grande diferença que ele aponta não é quantitativa. A fase pré-centenário reunia estudos esparsos de pesquisadores que tinham pouco ou nenhum contato entre si. Além disso, as fontes de informação eram as mais variadas. Diferentes versões das mesmas obras estavam disponíveis. A partir do centenário, uma formidável revisão das fontes de informação teve início, além da publicação de uma grande quantidade de documentos que estavam arquivados

---

1-Greene, J.C. Reflexions on the progress of Darwin studies. *Journal of the History of Biology* 8 (2): 243-73 (1975).

na sala de manuscritos da Universidade de Cambridge, criando condições novas para o prosseguimento dos estudos. Em especial, a publicação dos "Transmutation Notebooks", cadernos onde Darwin anotava suas reflexões sobre os mais variados assuntos, tornou acessível uma grande quantidade de informações. Ao mesmo tempo, a criação de publicações especializadas proporcionou a oportunidade para que pesquisadores das mais variadas posições pudessem entrar em contato.

A explicação para o súbito aumento de interesse sobre o tema não poderia ser dada simplesmente pelo incentivo trazido pelas publicações do centenário do "Origem das Espécies". Esse estímulo teria sido efêmero e seu efeito teria decrescido gradativamente com o tempo. Greene cita três razões adicionais para o fato: em primeiro lugar, o estabelecimento da *História das Idéias* como um campo acadêmico revalorizou os estudos sobre a lógica, detalhes e pormenores do desenvolvimento das teorias; em segundo lugar, a cristalização da teoria sintética trouxe novo interesse por detalhes originais que pudessem inspirar progressos posteriores; e, por último, a rápida expansão da História e Filosofia da Ciência como uma disciplina acadêmica, logo após a Segunda Grande Guerra.

Nesse artigo, Greene cita uma extensa lista de estudiosos do período pós-1959, e comenta as contribuições trazidas pelas diferentes linhas de análise existentes, que são, sem dúvida, muito diversas.

Para uma visão panorâmica desses estudos, selecionaremos quatro autores. Tudo o que poderemos fazer será um rápido relance sobre os pontos mais importantes para o conteúdo que é ensinado nas escolas de segundo grau. Em primeiro lugar, um autor da primeira fase, um pensador liberal de origem germânica, Emanuel Radl. Em seguida virão a análise cristã do próprio John C. Greene, a análise marxista de Robert Maxwell Young e a análise do celebrado Ernst Mayr.

A primeira obra a ser aqui apresentada foi escolhida pelo seu valor histórico. Trata-se de uma importante revisão da obra darwinista e de suas influências nas mais variadas esferas da atividade humana.

A obra tem como característica um enfoque amplo, procurando situar o cientista em sua época, em sua dimensão histórica. Outro mérito da obra é procurar situar-se longe da esfera de influência da tradicional historiografia anglo-americana. A trajetória das teorias biológicas, na obra de Radl, corta todo o continente europeu, particularmente a parte germânica.

O DARWIN DE EMANUEL RADL

O livro "*Historia de las teorías biológicas*", do tcheco Emanuel Radl² (1873-1942), foi publicado originalmente em 1905 e 1909 em alemão, em dois volumes. Em 1930 uma nova versão aparece na Inglaterra, tendo sido revisada e atualizada pelo próprio autor.

A importância capital desta segunda edição reside na época precisa de sua publicação. O segundo volume é quase todo dedicado à análise do darwinismo, principalmente na versão inglesa. Vindo a público às vésperas da elaboração da assim chamada teoria sintética, proporcionada principalmente pelos trabalhos de Fisher, Haldane e Tchevericov, o livro de Radl é um verdadeiro testemunho do pensamento evolucionista antes da profunda reformulação por que passou então a teoria.

Muito elucidativa a leitura do prólogo da edição inglesa, onde o autor procura se justificar pela extensão do tratamento dispensado à teoria darwinista, quase que se desculpando por ocupar espaço tão dilatado³. Escreveu ele:

2-Radl, E. *Historia de las teorías biológicas*. Madrid, Alianza Editorial (1988) (II vol).

3- Leve-se em consideração ainda o fato de que na edição inglesa foram suprimidos os sete primeiros capítulos da edição original, que tratavam de fisiologia e citologia. O oitavo capítulo "O surgimento do darwinismo", passou a ser o primeiro na versão insular.

"(...) era tão grande o entusiasmo pela teoria darwinista no século XIX, que se esperava que ela haveria de produzir uma revolução em toda civilização, das instituições sociais e políticas, da nossa ciência e até mesmo de nossa filosofia e nossa religião.

Esta tendência revolucionária da teoria desapareceu. A mesma biologia já não é tão interessante para o cidadão comum como o foi em épocas passadas."

Mal sabia ele estar às portas de novo e colossal impulso à antiga teoria, para atingir aquilo que Greene⁴ localiza como o paradigma da biologia evolutiva.

Para a presente análise será utilizada a edição espanhola, publicada em 1988 pela Alianza Editorial (Madrid, Espanha). A obra é privilegiada pelo fato de contemplar tanto a edição original como a edição inglesa. Trata-se, portanto, da versão mais completa da visão do autor.

O primeiro volume da obra dedica-se à história da Biologia, desde a Grécia até o início do século XIX. Ele dedica muita atenção às idéias de Galeno, à discussão dos vitalistas, etc.

O segundo volume é quase inteiramente dedicado às idéias evolucionistas. Ele toma como ponto de partida o trabalho de Lamarck e Cuvier na França.

O ambiente europeu na chegada do darwinismo

Radl credits o aparecimento das idéias evolucionistas a um certo vazio que se produziu com o declínio da "*Naturphilosophie*", que tinha causado um grande entusiasmo na Alemanha. Escreveu Radl:

4- Greene, John C. *Science, Ideology and World View*. Berkerley, Univ. Cal. Press, (1981).

"Kant, no final do século, efetivamente procurou livrar a razão das amarras da experiência; inventou a razão 'pura', imaculada, livre da experiência, e acreditava ter descoberto nela uma força que prescreve suas leis à natureza.(...) O ideal da '*Naturphilosophie*' foi expressado por Schelling, com estas palavras: 'uma teoria perfeita seria aquela que transformasse a natureza em razão'".⁵

Radl está sempre preocupado com as adjacências do pensamento filosófico e científico. Neste sentido, ele chama a atenção para o contexto social em que os partidários da "*Naturphilosophie*" estavam imersos. "Na '*Naturphilosophie*' deve ser buscada", escreve ele, "uma manifestação do sentimento nacionalista alemão, que ia despertando." Esta escola poderia catalizar a unificação política de um povo, por aquela época, segmentado em mais de quarenta diferentes estados⁶. Um dos expoentes máximos dessa doutrina, L. Oken, além de cientista e filósofo era ativista político, redigia panfletos, dirigia a revista *ISIS*, acolhia escritores nacionalistas radicais. Fundou a Sociedade de Médicos e Naturalistas Alemães, "germanizou" uma infinidade de nomes científicos, chegando mesmo a propor uma terminologia científica inteiramente alemã.⁷

Radl localiza o nascimento de um importante movimento materialista e mecanicista na Alemanha como uma reação à "*Naturphilosophie*". Indo além, acredita que a revolução de 1848 deveu muito à pregação materialista. A "*Naturphilosophie*" tinha se abrigado na aristocracia, que tinha atraído ainda o clero. As correntes materialistas, se bem que não adotassem este nome, consideravam-se democráticas, uma vez que pregavam (e realizavam) a

5- Radl cita a obra de Schelling, *Sistema del Idealismo Transcendental*.

6-A unificação ocorreu de fato apenas em 1870.

7-Tratava-se de um movimento tão amplo, que até mesmo as óperas passaram a ser traduzidas do italiano para o alemão. I. Nikolai foi um dos pioneiros nessa experiência. Sem sucesso em Viena, mudou sua sorte quando de sua transferência para Berlim, onde assumiu posição de destaque na Corte, em 1848.

divulgação da ciência. O embate assumia proporções impensadas. Os "aristocratas" investiam na retidão e na infalibilidade da razão, prescindindo quase que inteiramente do mundo real. Os *democratas*, por seu turno, sustentavam que a verdade brotava do mundo prático, real e tangível.

O pensamento biológico britânico mantinha-se próximo desta última linha, já há algum tempo. Na questão da determinação específica, ou seja, da diferenciação dos organismos em espécies, J. Stuart Mill⁸ fará inferências que destoarão profundamente do tradicionalmente aceito até então. W. Whewell⁹, professor em Cambridge de quem Darwin se aproximara bastante, defendia firmemente que os grupos biológicos compunham realidades separadas. Os casos duvidosos, conflitantes ou mesmo contraditórios, seriam apenas demonstrações da imprecisão dos métodos de estudo empregados. Métodos adequados confirmariam no futuro que os agrupamentos sistemáticos têm fundamentos biológicos que os justificam. Se estamos em dúvida se uma determinada espécie pertence ao gênero "A" ou "B", isto é sinal de que as definições que encontramos para esses gêneros ainda são imprecisas, ou então, que a espécie em questão está insuficientemente descrita. Esta era a posição hegemônica na Inglaterra no início do século passado.

As influências de Whewell, e mesmo de John Herschel, foram profundas ao ponto de serem mesmo reconhecidas por Darwin. No entanto, ele se afastava delas ao propor a seleção natural como principal artifício dos organismos. Os filósofos de Cambridge não podiam senão criticá-lo duramente por não admitir que a perfeição encontrada nos seres vivos fosse projetada por alguma entidade superior. Ruse, 1975,¹⁰ expõe com detalhes as relações, bastante tensas, entre os três pensadores.

8- É citado o livro *Sistema de la lógica deductiva e inductiva*, Londres, 1843.

9- É citado o livro *Historia de las ciencias inductivas desde la antigüedad hasta los tiempos presentes*, 3 vols., Londres, 1837.

10- Ruse, Michael. Darwin debt to philosophy: an examination of the influence of the philosophical ideas of John F.W. Herschel and William Whewell on the development of Charles Darwin's theory of evolution. *Stud. Hist. Phil. Sci.*, 6:159-81, (1975)

A filosofia de Mill irá contradizer essa posição de perfeccionismo absoluto, lançando as bases para as posições nominalistas que serão utilizadas por Darwin. As espécies seriam identificadas pelas *definições* e não pelo *tipo*. As dúvidas na classificação de diferentes espécies, e até mesmo no agrupamento de diferentes indivíduos numa única espécie, refletiriam, segundo Mill, no fato de que os grupos criados pelo Homem são artificiais. Como já tinha indicado Lineu, os seres vivos possuem diferentes tipos de características e ao sistemata cabe selecionar algumas delas e elegê-las como distintivas da espécie, ou de outro grupo de hierarquia superior. Diferentes sistematas elegerão diferentes características e, como resultado, chegarão a diferentes classificações, o que demonstraria a artificialidade de tais grupos.¹¹

O ambiente inglês na chegada do darwinismo

Radl chama a atenção para o florescimento das idéias econômicas na Inglaterra do fim do século XVIII, através de Adam Smith e de Malthus, por exemplo. Chama a atenção para a onda de entusiasmo que tais idéias trouxeram, influenciando grandemente até na legislação da época que tratava dos indigentes. Mantendo sua linha de atenção ao contexto social no qual as teorias aparecem, Radl escreve:

"Tais eram as idéias que predominavam na Inglaterra quando apareceu Darwin. Claro que Darwin não era nem político profissional nem economista. É possível que nunca tenha lido sobre Bentham nem sobre Smith¹²; nada disse sobre a influência de Mill sobre suas opiniões. Porém, havia lido Malthus; fala de Malthus em 1838, quando já estava há um ano dedicando-se a estudar o problema da origem das espécies (...). É bem conhecido o fato de que

11-É interessante consultar a discussão sobre a situação sistemática das diferentes raças humanas no *Descent of Man*, onde Darwin expõe claramente suas opiniões a esse respeito.

12-Como veremos adiante, esse não foi o caso.

aceitou as opiniões malthusianas sobre a superpopulação, deduzindo delas a luta pela existência¹³. O que já não é tão conhecido é que a influência que as teorias econômicas tiveram sobre ele foi muito grande. Tanto sua concepção total da natureza como sua visão científica global, estavam dominadas por elas." ¹⁴.

Neste ponto, Radl inseriu a seguinte nota:

"O 'Origem das espécies' era um livro muito extenso, e sua temática era ainda novidade. Provavelmente estas duas características explicam o fato de que a estreita analogia entre o raciocínio de Darwin e a lógica dos economistas não fosse notada.

O leitor examine a obra de Darwin 'Extrato de um trabalho inédito sobre o conceito de espécie' (foi lido perante a Sociedade Lineana em 1858 simultaneamente com o trabalho de Wallace) se deseja ver de forma clara tal similaridade."

Segundo Radl, a obra de Darwin foi escrita sob forte influência dos economistas laissez-faire. As teorias biológicas ganharam a feição das teorias econômicas aplicadas à natureza. Radl não faz essas afirmações em tom de denúncia, ele não acredita que essas influências possam *invalidar* as teorias darwinistas. Teriam sido apenas uma fonte de inspiração na época, que nos permitiriam compreender as origens das teorias e sua lógica interna.

Na verdade, Schweber, 1977, demonstrou que o contato de Darwin com as obras de Adam Smith existiu de fato. Darwin leu pelo menos um livro sobre as idéias de Adam Smith (D.Steward, "*On the life and writing of Adam*

13- A expressão "struggle for existence" está presente no Essay on Population (1798). A dedução é, pois, de Malthus.

14-Radl, 1988 (citado), págs. 112-13 (vol II).

Smith"). Embora não fosse particularmente interessado pela teorização econômica, a própria leitura de Malthus indica que ele se aventurava por esses caminhos. Schweber acredita que a influência de Malthus não seja tão grande como se imagina, dada a influência avassaladora do pensamento *laissez-faire* na Inglaterra. Escreveu Schweber:

"Penso que foi pela leitura de Adam Smith e de outros filósofos escoceses do senso comum que Darwin passou a atribuir grande ênfase ao indivíduo como a unidade para a sua teoria da seleção natural"¹⁵

Radl procura ainda exemplificar as influências das teorias econômicas sobre as concepções de Darwin. A visão de Natureza seria, de certa forma, a transposição do conceito de "Estado" dos economistas.

"Todos os escritores pré-darwinistas, mesmo Lamarck, consideravam na natureza individualidades animais e vegetais, cujos corpos e funções orgânicas são semelhantes e estão sujeitas a leis análogas, o que as reúne numa indestrutível unidade. (...) A destruição de um (organismo), de muitos ou mesmo do mundo inteiro nada significava além do desaparecimento das manifestações visíveis dessas leis eternas, leis independentes da vida e da morte.

Para Darwin, filho legítimo da prática Inglaterra, a natureza consiste de partes separadas. A morte de um indivíduo consiste numa mudança na natureza, a de uma centena constitui uma mudança centuplicada. Darwin observava a natureza do ponto de vista da economia

---

¹⁵-Schweber, S.S. The origin of the *Origin* revisited. *Journal of the History of Biology*, 10:229-316, (1977);

política. Esse mundo consistia, para ele, numa sociedade, num Estado constituído por plantas e animais particulares, cada um dos quais seguindo seu próprio impulso individual. Os economistas representam o Estado como uma unidade constituída por indivíduos cujo egoísmo está limitado apenas pelo egoísmo dos demais. É assim que Darwin vê a natureza, como constituída de indivíduos, cada um dos quais segue sua direção e vive sua própria vida. Assim chega Darwin a uma nova e admirável concepção, que considera as plantas e os animais como membros de uma comunidade, a comunidade da natureza. O liberalismo da época negava ao Estado o direito de limitar a liberdade individual. Darwin combateu a crença numa lei superior que governaria a natureza e regularia as relações de uns animais com os outros. As leis nascem apenas das tendências individualistas de cada planta e animal.

É impossível compreender como Darwin influiu tão profundamente sobre as teorias sociológicas se não se admite que sua obra constitui uma sociologia da natureza e que Darwin se limitou a aplicar à natureza as idéias políticas predominantes na Inglaterra.

(...) *Laissez faire, laissez passer, la nature va d'elle même*, este era o lema daqueles tempos.(...)

Laissez faire, laissez passer constituía a negação da antiga lei do direito divino dos reis. Darwin tomou a segunda parte deste lema e escreveu seu livro sob a máxima: *La*

nature va d'elle même. Na natureza não existem leis divinas."¹⁶

Note-se que Radl não pensa estar cometendo nenhuma heresia ao ligar a teoria biológica de Darwin às teorias econômicas burguesas. Seria apenas a aplicação de um método de ver e pensar o mundo, que teria a sua utilidade. É com a mesma naturalidade que ele trata as ligações ciência-sociedade na Alemanha.

Se a "*Naturphilosophie*" tinha ligações com o sentimento nacionalista alemão, o darwinismo também podia ter ligação com a nova ordem liberal. A propaganda da neutralidade da ciência não parecia ser um imperativo da época.

Estrutura da teoria

A interpretação que Radl faz da obra de Darwin difere muito pouco daquelas realizadas por outros contemporâneos seus. A grande diferença reside no grau de influência que Radl atribui aos fatores extra-científicos no desenvolvimento da ciência. Embora não tenha a mesma paixão ao expor a teoria, revela-se um evolucionista convicto, apenas um pouco mais realista do que seus amigos insulares. Afinal, era na Alemanha que a doutrina tinha realmente florescido, tendo Ernest Haeckel, e todos aqueles que em torno dele se reuniram, inaugurado uma série de linhas de pesquisa voltadas para a comprovação da doutrina evolucionista.

Radl organiza a exposição da doutrina em três partes principais. De início, explica o método utilizado por Darwin, e de como ele se afastava de autores contemporâneos ao abordar o problema da origem das espécies. Na segunda parte, expõe como o mestre explicou a origem das variações no seio das espécies. Por fim, discute as explicações de Darwin para a questão da semelhança entre pais e filhos.

---

¹⁶-Radl, 1988 (citado), págs. 113-14 (vol II).

I- Sobre o método

As opiniões de autores contemporâneos parecem não interessar a Darwin. O pensamento de Buffon, Lineu, Cuvier, Lamarck e dos morfólogos, como de Candolle, parecem ser considerados filosofia pura, um exercício de lógica dedutiva¹⁷. Seu método básico consistia em coletar fatos em trabalhos sobre jardinagem, horticultura, zootecnia e entomologia que lidassem com a criação de novas variedades de seres vivos.

Cotejando diferentes opiniões sobre o status taxonômico de diferentes organismos, que alguns chamam de *espécies* diferentes, outros de diferentes *variedades*, Darwin advoga sua visão nominalista de espécie na perspectiva de comprovar que os organismos devem estar em diferentes estágios evolutivos.

Radl nota que o interesse de Darwin pelo pensamento de seus predecessores sequer atinge sua máxima preferida, *Naturae non facit saltum*, muito utilizada por Leibnitz. Ressalta ainda que a mesma frase, porém, foi utilizada pelos dois mestres para expressar idéias completamente opostas. Para Leibnitz o dito princípio demonstra que a escala dos seres vivos é um conjunto de séries com diferenças sutis no *plano original*, do qual cada ser é manifestação variada. Esta concepção arquetípica era, precisamente, a que Darwin e seus sucessores combateriam, usando os mesmos termos, porém afirmando que entre os fenômenos particulares só existem diferenças acessórias. Na natureza surgiriam seres com gradações muito pequenas de um indivíduo para outro. Diz Radl que, como a diferença entre espécies, variedades, gêneros, etc. depende apenas de uma escala arbitrária que se estabelece na mente do observador, pode-se compreender como (a) as espécies, enquanto conjunto artificialmente definido, têm existência condicionada ao observador e (b) as diferenças entre duas qualidades quaisquer são apenas quantitativas, numéricas.

17- A afirmação é correta considerando-se o *Origin of Species*. No entanto, no trabalho de Darwin lido perante a Sociedade Lineana (repare-se o nome) em 1858 existem referências às explicações dadas por de Candolle.

A diferença entre a espécie "A" e outra intimamente aparentada "B" está apenas na quantidade de pequenas variações acumuladas em determinado sentido. A diferença entre macaco e Homem estaria na quantidade de certas variações acumuladas por cada uma das duas entidades.

Outro ponto destacado por Radl, em tom quase irônico, é que não ocorreu a Darwin a necessidade de discutir o fato de pensadores de peso, como Lineu, terem utilizado a frase *Naturae non facit saltum* para comprovar a imutabilidade das espécies e ele próprio partir do mesmo princípio para chegar a uma conclusão diametralmente oposta.

II- Sobre a origem das variações

Radl lista três causas das variações nos seres vivos admitidas por Darwin:¹⁸

"a- A influência direta do meio; por exemplo, uma alimentação mais rica proporciona um crescimento mais intenso.

b- A influência indireta dos órgãos reprodutores, os quais considera muito sensíveis a todo tipo de estímulos¹⁹.

c- A mudança de costumes. O pato doméstico deixou de voar, as orelhas dos cães pendem quando não são solicitadas." ²⁰

"Darwin chamou estas considerações algumas vezes de hipóteses, outras, causas, regras e ainda, algumas vezes, leis."²¹

18- mantém-se, aqui, a ordem utilizada por Radl.

19- Qualquer modificação física no organismo seria logo percebida pelos órgãos reprodutores, que modificariam suas partículas reprodutivas.

20-Radl, 1988 (citado), pág. 116, vol II.

21-Radl, 1988 (citado), pág. 117, vol II. Neste parágrafo Radl aponta as hesitações de Darwin.

Estas passagens ilustram muito bem a tendência de relatar as idéias de Darwin sem a preocupação premente de "*alinhá-las*" com o que é aceito no momento. Desde a primeira edição do livro de Radl, essas idéias darwinistas estavam desacreditadas, embora não se tivesse ainda estabelecido plenamente a compatibilidade dos princípios darwinistas com os mecanismos mendelianos. Outro detalhe interessante é que a importância do acaso nos processos evolutivos, principalmente na geração da diversidade, é outro aspecto relatado com imparcialidade. Na época da publicação original de Radl (1909), os fenômenos estocásticos já assumiam papel importante para a compreensão dos processos biológicos; no entanto, o relato das idéias darwinistas é feito sem retoques, procurando refletir suas concepções originais a respeito.

III-Sobre a semelhança entre pais e filhos

O mecanismo de transmissão de características entre pais e filhos tinha importância central na teoria da Darwin. Ele considerava que tudo era transmitido hereditariamente. Esta seria a regra; a não-transmissão seria a exceção.

Radl estabelece uma linha de exposição pouco clara nesse tópico. Para desenvolvê-lo seria necessário recorrer a outras obras de Darwin, como *Variations of Animals and Plants Under Domestication* (1868) e *Descent of Man* (1871). No entanto, contendo-se no *Origin of Species* (1859), Radl afirma que a partir desta premissa básica, ou seja, de que todas as características (mesmo adquiridas durante a vida do indivíduo) são transmitidas à prole, Darwin sistematiza seis leis:

1- Se os pais adquirem certo caracter em certa idade, ele aparecerá nos filhos na mesma idade. Existem ainda características que se estabelecem por correlação entre as partes, por exemplo, certos gatos de olhos azuis são vinhos, etc.

- 2- A periodicidade é um fator hereditário. Por exemplo, a periodicidade de cores nos animais que mudam de cor no inverno, a troca de plumagem nas aves de acordo com as estações do ano, etc.
- 3- Os caracteres do pai são freqüentemente herdados pelos filhos homens; os da mãe, pelas filhas.
- 4- A seleção de variedades é realizada pelo Homem, que acaba por produzir novas espécies.
- 5- A luta pela existência, provocada pela tendência malthusiana de proliferação das espécies em ritmo muito superior ao suportado pelo ambiente.
- 6- O resultado final é a seleção natural. As variações que favorecem a reprodução de um indivíduo particular serão mais representadas nas gerações posteriores. Esta lei teria a força das leis universais, como a lei da gravitação de Newton, por exemplo.²²

Como vemos, no âmbito da exposição de Radl, não há sentido em procurar identificar o darwinismo como uma teoria que estaria totalmente contrária à idéia da herança das características adquiridas. Esta, aliás, não poderia caracterizar a teoria lamarckista. Eram considerados lamarckistas, segundo Radl, aqueles que diziam que a *função* é anterior ao órgão que atualmente a exerce, ou que o organismo tem o poder direto de adaptar-se ao ambiente ou ainda porque admitem a herança dos caracteres adquiridos. Assim, Radl classifica como lamarckistas muitos cientistas de renome, entre eles o próprio Haeckel, Romanes, Roux e Herbert Spencer, darwinistas notórios.²³

22-Este é um exemplo da imprecisão da exposição de Radl sobre este tópico específico, uma vez que esta afirmação tem caráter dedutivo, diferente das afirmações anteriores.

23-Radl, 1988 (citado), pág. 334, vol II.

Consequências da teoria

Radl reconhece que a crítica à doutrina darwinista é difícil, principalmente pelo fato da evolução ser explicada por diferentes fatores, concomitantemente, sem que nenhuma indicação modestamente objetiva seja apontada no sentido de demarcar os limites de cada um dos fatores.

"Com este método Darwin tornou difícil qualquer crítica à sua doutrina. Explica a origem das espécies através de seleção natural, seleção artificial, por mudanças bruscas, modificações correlativas; porém nunca indica as limitações de cada uma destas explicações."²⁴

Protegida contra críticas, a doutrina não teve outro destino senão florescer. Com a mesma naturalidade com que Radl aponta a relação entre a economia burguesa e o darwinismo, ele aponta a relação entre este e os mais variados campos da atividade intelectual humana da época. Falará ele da aplicação do princípio da luta pela existência no estudo da gênese dos astros, doutrina que ele diz ter sido estabelecida por V.Meunier (1871) e pelo barão Du Prel (1874). A doutrina dizia que apenas os astros que se movimentavam adequadamente sobreviveram. As estrelas incapazes de uma existência autônoma acabaram chocando-se com outras e teriam sido destruídas²⁵.

Afinal, se o método dava bons resultados, não havia porque deixar de utilizá-lo nos mais diferentes contextos.

Na geologia, J.Walther demonstrava como as encostas das montanhas estão cobertas por minerais que conseguiram "sobreviver" às intempéries e à erosão. Os mais sensíveis foram destruídos pela chuva, ácidos ou mesmo por forças mecânicas.²⁶

24-Radl, 1988 (citado), pág. 121, vol II.

25-Radl, 1988 (citado), pág. 161, vol II. A única referência apresentada no texto é o nome dos autores.

26-Radl, 1988 (citado), pág. 161, vol II.

A origem dos elementos químicos também foi abordada pela ótica darwinista. Acreditava-se que cada coluna da tabela periódica teria elementos aparentados (daí o nome "famílias"), nascidos na mesma época e na mesma região do universo. Os elementos pesados teriam sido formados antes que os mais leves; a família ancestral seria a da platina, ósmio e irídio; o hidrogênio teria sido o último elemento a ser originado. Alguns autores falavam ainda da luta pela existência das moléculas de diferentes substâncias. Como defensores destas doutrinas são citados os nomes de L. Pflaunder (de Innsbruck - Áustria), W. Preyer, Victor Meyer, W. Crookes e C. Wendt.²⁷

Schleicher (1821-1868) discutiu a linguagem em termos darwinistas, tendo procurado estabelecer um paralelo entre os seres vivos e as linguagens. Teria escrito ele:

"As linguagens são crescimentos naturais. Nasceram independentemente da vontade humana, crescem e se desenvolvem de acordo com leis definidas e, finalmente, decaem e morrem. Portanto, mostram os aspectos característicos dos seres vivos."²⁸

A origem das palavras passou a ser estudada de forma análoga. As semelhanças de grafia ou som deveriam refletir origens comuns. Com isso, pretendia-se estabelecer a sequência "evolutiva" da língua.

Nos diz Radl que as discussões sobre a evolução da língua lembravam muito os debates biológicos, entre preformacionistas e epigenéticos. Tratava-se de estabelecer o grau de maleabilidade que a estrutura da língua permitiria, de modo a manter suas funções e sua eficiência comunicativa.

Por outro lado, os próprios evolucionistas se utilizavam muito das discussões e descobertas realizadas pelos filólogos. Darwin cita a obra de Schleicher em seu *Descent of Man*. Por outro lado, a língua enquanto atributo

27-Radl, 1988 (citado), pág. 161, vol II.

28- Está citado o livro *La teoría de Darwin y la ciencia del lenguaje*, Weimar, 1863.

humano "evoluído" foi considerado tão importante que levou Haeckel a utilizá-lo como atributo sistemático. Ele considerava que o primeiro ser humano que apareceu no planeta teria como característica distintiva o fato de ser incapaz de falar; por esta razão o batizou de *Homo primogenius alalus* (literalmente "o primeiro homem com intelecto incapaz de falar")

O interesse dos naturalistas nesse debate concentrava-se na busca de fonemas "primitivos", procurando então ligá-los com sons elementares de sobrevivência. Por exemplo, o prefixo "ac" teria sua origem na interjeição relativa à dor, comum a vários primatas.

Radl consegue realizar uma exposição bastante interessante das influências do pensamento darwinista nos mais variados campos da atividade humana. Algumas delas nos parecem, hoje em dia, muito estranhas.

Na Pedagogia, por exemplo, Radl localiza uma forte influência das idéias evolucionistas, especialmente da lei biogenética de Haeckel. Entendendo que o desenvolvimento do intelecto humano durante a infância e adolescência retratasse o desenvolvimento da capacidade intelectual do Homem, desde seus ancestrais primatas, os pedagogos passaram a procurar formas de acelerar esse processo. Acreditava-se que jogos medievais fossem especialmente recomendáveis aos adolescentes, assim como o ensino de línguas clássicas (latim e grego) para os mais jovens. Radl cita como defensores dessas aplicações o fisiologista Preyer, Herbert Spencer, o próprio Darwin, bem como o psicólogo americano Baldwin, além, evidentemente, de Haeckel e dos monistas alemães.

Caberia talvez lembrar as palavras do próprio Jean Piaget, para verificar que essa influência não tenha sido restrita àquela época:

"A hipótese fundamental da epistemologia genética é que existe um paralelo entre o progresso alcançado na organização racional do conhecimento (história da

ciência) e os processos psicológicos formativos correspondentes (desenvolvimento individual)"¹

Da mesma forma, as idéias sobre o processo de alfabetização de Emília Ferreiro e Ana Teberosky², e mesmo dos psicólogos russos, como Luria³, demonstram uma forte influência das idéias evolucionistas, porque se valem de paralelos entre os processos históricos, no plano social, e cognitivos, no plano individual.

Esta era, precisamente, a idéia inovadora que os darwinistas ofereciam a outros campos do conhecimento.

Radl cita ainda a influência sobre os historiadores da época, principalmente devido ao trabalho do filósofo Herbert Spencer. A interpretação da história poderia ser refeita adotando-se as premissas darwinistas, de luta pela sobrevivência entre diferentes grupos sociais. Spencer, na verdade, ia além e buscava um enfoque organicista, comparando as sociedades a organismos, suas necessidades e funções orgânicas.

Darwin e o mundo político

Este tipo de influência nos remete diretamente para o próximo ponto abordado por Radl. Apesar de sua importância, Radl apenas tangencia a influência no campo político.

Radl cita o fato de que alguns paralelos entre as idéias darwinistas e as idéias de socialistas como Marx e Engels tinham sido estabelecidos. Ele reconhece, no entanto, que os mais destacados darwinistas, entre eles o próprio Darwin, mas também Huxley e Haeckel, manifestaram sua total desaprovação pelas idéias socialistas. Radl cita Virchow como o primeiro a ter procurado estabelecer tal conexão, que trouxe como consequência uma forte reação dos

1-Piaget, Jean. *Genetic Epistemology*, Nova Iorque, Columbia University Press, (1970).

2-veja, por exemplo, Ferreiro, E. *Reflexões sobre alfabetização*. São Paulo, Cortez, (1985).

3-veja, por exemplo, Luria, A.R. *O desenvolvimento da escrita na criança* In *Vigotsky et alii*, *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo, Ícone/EDUSP, (1988).

monistas, especialmente de Jena⁴. Um deles, Oscar Schmidt, ressaltava o fato de que o socialismo e o comunismo só eram encontrados entre animais que estivessem "*nos estágios mais baixos de desenvolvimento*". Quanto maior o grau de evolução do organismo, mais se exaltariam o egoísmo do indivíduo e mais se dissiparia a igualdade indiferenciada.

Schmidt acrescentaria ainda que o evolucionismo de Marx e Engels, a exemplo de Hegel, seria a crença na *idéia* da evolução, enquanto que Darwin estaria interessado apenas em *fatos*, suas causas e consequências.

"Ademais, a idéia socialista de igualdade contradiz o fato da seleção natural; esta exige desigualdade entre os organismos como fator essencial ao qual está subordinado todo progresso"⁵

Radl alinha-se com as explicações de Schmidt, considerando-as "*sem dúvida, corretas*"⁶. Mas será na exposição das razões da justeza das idéias de Darwin que Radl irá expor um argumento que, na sua época, era básico, mas que com o passar do tempo passou a ser esquecido e, depois, atribuído ao pensamento "*de esquerda*".⁷

Radl cita três razões de apoio ao argumento de Schmidt. Em primeiro lugar, diz Radl que as palavras "*aristocrática*" e "*democrática*" designam além de idéias lógicas, entidades que possuem existência efetiva. Em segundo lugar, é certo que o núcleo das idéias darwinistas é a seleção das formas melhores. No entanto, esta não é uma idéia especificamente aristocrática, uma vez que, para Darwin este é um processo cego e mecânico, que não reconhece ascendências nem estirpes que possam sobrepor-se ao resultado da competição aberta.

4-Veja a reação da Haeckel, no capítulo "A Evolução do Ensino".

5-Radl, 1988 (citado), pg 169.

6-Este particular é um fato notável. Existe a tendência de identificar análises "externalistas", como é o caso de Radl, ao pensamento "de esquerda". A obra de Radl mostra quão equivocada é esta ligação mecânica.

7-Note o argumento em defesa do darwinismo de Richard Dawkins, exposto no capítulo "A Imagem Pública de Darwin: On tem e Hoje".

Em terceiro lugar, e aqui reside a importância do argumento, "*a teoria contém uma concepção completamente anti-aristocrática, a da influência do meio sobre o organismo*"⁸. As adaptações adquiridas por um organismo durante sua vida seriam passadas adiante nas próximas gerações. Isto afirmaria o caráter *anti-aristocrático* da teoria darwinista, uma vez que os organismos seriam moldados por algo além do que o berço lhes tivesse proporcionado.

Esta passagem é muito interessante porque ilustra de forma evidente um ponto muito importante: a arbitrariedade da reconstituição histórica das teorias científicas. Aqui os liberais defendem o darwinismo dizendo que ele é *justo porque admite a importância das influências do meio*. Anos depois, defesas da mesma teoria, a partir dos mesmos pressupostos liberais, dirão que a teoria é *justa porque não admite as influências do meio*.

A exposição de Radl nos dá uma idéia bastante nítida das relações entre Ciência e Sociedade no ambiente intelectual no qual o darwinismo surgiu. Se por um lado as teorias biológicas entusiasmavam grande número de pensadores nos mais variados campos do conhecimento, por outro lado, essas mesmas teorias voltavam revitalizadas para o campo biológico. Não só Darwin influenciava o meio no qual vivia, como era por ele influenciado.

Darwin e o mundo biológico

No campo especificamente biológico, as influências do pensamento darwinista foram profundas e, de forma geral, são bem conhecidas. No entanto, Radl verifica que a Botânica foi uma área que passou por modificações muito mais sutis do que outras áreas biológicas, notadamente a Zoologia.

Sua exposição procura mostrar que os argumentos de Darwin pareciam toscos e rudimentares aos cientistas do continente. Referir-se às opiniões de criadores de pombos, jardineiros, e recorrer a relatos de viagem e informações de desconhecidos, eram procedimentos que só encontravam

---

8-Radl,(1988) (citado), pg 169.

descrença entre os cientistas acostumados a outros procedimentos. Nos diz Radl que uma das razões de Darwin não ter sido bem aceito logo de início no continente estava o fato de que, das 400 páginas do "Origem das Espécies", apenas dez referiam-se a embriologia, quatro e meia a morfologia e a Teoria Celular era apenas mencionada. Evitando temas tão caros aos cientistas alemães Darwin não poderia esperar boa acolhida.

O relato de Radl procura mostrar que o trabalho de naturalistas como o do alemão Ernst Haeckel (e principalmente ele) foram fundamentais para a aceitação das teorias darwinistas. Ele teria procurado o cerne do darwinismo:

"Pensava que toda a questão poderia resumir-se nas duas palavras: adaptação e herança. A adaptação conduz à criação de tipos novos, enquanto que a herança tende a fixá-los."⁹

Nesta passagem Radl adianta indicações muito claras do papel da adaptação no processo evolutivo e de como o próprio Radl percebia sua importância. Como vemos, a adaptação dos organismos tinha papel bem diferente daquele que lhe seria atribuído pela Teoria Sintética, anos mais tarde.

A importância do trabalho de Haeckel, no que toca a aceitação das teorias darwinistas, foi certamente extraordinária.

Radl começa, evidentemente, pela Lei Biogenética Fundamental, onde Haeckel estipulava que "*a ontogênese recapitula a filogênese*", isto é, o estudo do desenvolvimento embrionário de uma espécie poderia revelar as etapas de desenvolvimento evolutivo por que passou. Assim, Haeckel pôde dar uma nova interpretação às fendas branquiais no embrião humano. Elas passariam agora, de característica anômala e inexplicável, a indicação da origem aquática do ramo de vertebrados que conduziu ao surgimento dos primatas.

9-Radl,(1988) (citado), pg 204.(grifo nosso). Note-se adiante a similaridade dessa posição com as dos estudantes entrevistados.

Para Haeckel, o estudo embrionário deveria conduzir ao estabelecimento do caráter das características morfológicas do embrião. Percebia ele duas classes de caracteres, os *palingenéticos* e os *zenogenéticos*. Os primeiros seriam aqueles de origem remota, que poderiam revelar o passado evolutivo de um grupo de animais. Os outros seriam constituídos por caracteres de origem recente, que se estabeleceram como respostas a contingências do ambiente.

A embriologia da época, desenvolvida enormemente pelo também alemão von Baer, tratava tais características como *homólogas* ou *análogas*. Assim, não existia uma interpretação *evolutiva* para as características dos embriões.

Ironicamente, foi exatamente devido a essa interpretação "ad hoc" das características embrionárias que, décadas adiante, as idéias de Haeckel passariam a ser intensamente criticadas. Isso levaria ao retorno dos métodos de von Baer nesse tipo de classificação. Por outro lado, a inclusão das formas *adultas* nas séries de recapitulação expôs as teorias de Haeckel a críticas cada vez mais contundentes.¹⁰

Como se pode imaginar, e é bem conhecido, o estudo da embriologia e da anatomia comparada, por exemplo, tiveram grande incentivo. O estudo das formas larvais ganhou importância repentina, bem como toda a embriologia deixou para trás seu caráter eminentemente descritivo, ganhando forte carga especulativa. As ciências biológicas passaram a ser vistas como as grandes fronteiras do desconhecido, de onde emergiriam verdades capazes de iluminar a própria existência humana.

Os exemplos citados anteriormente, especialmente na geologia, astrofísica e até mesmo na lingüística, nos dão a impressão de que a influência que Radl atribui ao darwinismo se restrinja ao aspecto taulológico das teorias

---

10-v. por ex. Gould, S.J. *Ontogeny and Phylogeny*, Cambridge (Mass), Harvard University Press, (1977)

derivadas. No entanto, os exemplos citados, especialmente na área biológica, nos mostram que sua percepção se dirige a dois aspectos principais.

Radl localiza um novo enfoque na busca da diversidade. Toda a diversidade biológica, e como demonstra ele até a geológica, astronômica e lingüística, passa a ser vista numa perspectiva de hierarquia evolutiva. O que é diferente, o é justamente porque teria se originado de uma relação de descendência modificada. Isto teria conferido um novo entusiasmo aos sistematas, anteriormente restritos a monótona tarefa de descrever, nomear e classificar.

Por outro lado, a ausência de diversidade, tão comum quando se considera a biologia das regiões mais frias do planeta, passou a ser encarada como prova viva do princípio da competição e da seleção natural. A hegemonia de uma espécie, um tipo ou mesmo de uma cultura, passaram a ser encaradas como demonstrações da verdade da competição.

Foi sob essa influência que o embriologista alemão W. Roux estabeleceria sua doutrina embriológica da competição celular¹¹. Aluno de Haeckel e Weismann, ele acreditava que as células do embrião lutavam entre si por espaço vital. Por serem diferentes e possuírem diferentes potencialidades, o resultado da competição era quase sempre o mesmo, originando os mesmos órgãos, num padrão básico característico do ser vivo. Esta doutrina parece ter sido objeto de atenção especial por Charles Darwin, a julgar pelas notas que deixou nas margens do livro de Roux que possuía¹². Segundo Radl, Darwin teria dito que o livro de Roux seria "o mais importante de seu tempo".¹³

Da mesma forma, a imunologia renderia suas glórias a Darwin. A idéia de que microrganismos responsáveis por doenças, doutrina absolutamente original para a época, eram combatidos por células do sangue era outra descoberta que derivava inegavelmente das influências da natureza competitiva

11-Roux, W. *Der kampf der teile in organismus*. Verlag, (1881).

12-Di Gregorio, Mario A. *Charles Darwin's Marginalia*, Garland Publ. Inc., New York & London vol I (1990).

13-Radl, 1988 (citado), pg 305-6.

desenhada pelo naturalista inglês. Mesmo aqueles que negavam as conclusões darwinistas - principalmente sua base malthusiana - eram obrigados a admitir o caráter luminar das novas idéias.

Este foi justamente o caso do russo Mechnikov e sua teoria fagocítica. Inicialmente, seguindo a tradição russa até aquele momento, ele encarava a teoria com muita desconfiança. No entanto, antes mesmo que suas descobertas fossem amplamente reconhecidas - o que posteriormente lhe rendeu o prêmio Nobel - ele acabou por admitir as teorias darwinistas como válidas, reconhecendo um certo preconceito contra elas. Este sentimento derivaria justamente de suas premissas malthusianas. Daniel Todes (1989)¹⁴ demonstrou recentemente que este foi um comportamento normal entre os cientistas russos da época. Ele cita como exemplos de exceções os cientistas Severtsov e Timiriazev¹⁵.

Hoje, com o desenvolvimento do conhecimento biológico, pode-se perceber que os fenômenos que Mechnikov descrevia não tinham relação direta com aquilo que Darwin propunha. No entanto, constituíram uma influência que o próprio Mechnikov reconheceu.¹⁶

Mesmo a Teoria Celular passou pela análise de Haeckel, que a questionou profundamente. Segundo ele, a célula, com sua estrutura baseada em protoplasma e núcleo, era uma estrutura muito diferenciada. Se o surgimento da vida devesse esperar pela organização espontânea de tal estrutura, o evolucionismo acabaria com o mesmo status de qualquer religião. Ele acreditava que a base fundamental da vida estivesse dentro da célula. Assim, ele fazia uma distinção entre as células e os "cystodes", que seriam apenas uma substância ("plasson") na qual o núcleo e o protoplasma estão totalmente indiferenciados.

14-Todes, Daniel. Darwin without Malthus: the struggle for existence in Russian evolutionary thought. Oxford Univ. Press, Oxford & New York (1989).

15-Este último chegou a visitar Darwin pessoalmente em sua casa em Downe, além de trocar correspondência.

16-Todes, 1989 (citado).

Os organismos organizados na base de "cystodes" constituiriam o grupo mais primitivo de seres vivos do planeta, que Haeckel denominou de "Monera".

A despeito das opiniões de que o monismo de Haeckel não influenciou os darwinistas ingleses, existe um exemplo muito ilustrativo nesse caso particular, relatado em detalhes por Nicholas Rupke, 1974¹⁷.

O caso tem início em 1866, com a publicação do livro de Haeckel "Generelle Morfologie der Organismen". Ele descrevia um novo grupo de micróbios, que seriam muito primitivos - na verdade a forma mais primitiva de vida no planeta. Ele chamou esse grupo de "Monera"¹⁸. Esta era uma forma de questionar a Teoria Celular, uma vez que ele propunha a existência de seres vivos que não possuíam organização celular, o que iria frontalmente contra o aforismo de Virchow "*Omni cellulae cellula*".

A definição de Haeckel dizia que um Monera consistia de uma massa de protoplasma indiferenciado que não possuía núcleo. Numa monografia separada, dedicada ao grupo, Haeckel descreveu com algum detalhe esse grupo hipotético, prevendo a existência de alguns organismos. Haeckel chegou a descrever e nomear alguns deles, como por exemplo **Protoamoeba primitiva** ¹⁹. Tais micróbios constituiriam vida em *statu nascendi*, e portanto, a abiogênese ganhava nova base teórica. Isso apesar dos resultados de Louis Pasteur, na França, terem sido aceitos como provas conclusivas em contrário.

Um dos argumentos utilizados na época para justificar a ausência de Moneras conhecidos era de que eles surgiriam espontaneamente na matéria orgânica, se suficiente tempo e condições favoráveis assim o permitissem. No entanto, eles enfrentariam micróbios com estrutura celular já diferenciada, os *Protistas* como os tinha chamado Haeckel, e, devido à sua desvantagem competitiva, seriam eliminados assim que surgissem.

17-Rupke, N.A. *Bathybius haeckelii* and the psychology of scientific discovery. *Stud.Hist.Phil.Sci.* 7(1): 53-62, (1974).

18-Haeckel, E. *Generelle Morfologie der Organismen*. Berlin, Verlag (1866), pg 135 e segs.

19-Jena *Z.Med Naturw.* 4: 64, (1868) APUD Rupke, 1974 (citado)

O zoólogo inglês Thomas Henry Huxley interessou-se muito pelas idéias do colega alemão. Teve uma idéia absolutamente original, procurando pelos Monera em amostras de lodo oceânico que estavam cuidadosamente preservadas em álcool. As profundezas abissais eram consideradas ambientes inóspitos para a vida dos Protistas. Talvez os Monera pudessem aparecer ali sem enfrentar acirrada competição.

Huxley publicou um artigo chamado "*On some organisms living at great depths in the North Atlantic Ocean*"²⁰ e nele escreveu:

"Acredito que o amontoado de grânulos e a matéria gelatinosa transparente no qual eles estão imersos representam massas de protoplasma. Sem os cistos que caracterizam os Radiolaria, um esferozoário morto se pareceria muito com uma daquelas massas de 'Urschleim' do fundo do mar, que devem, penso eu, ser interpretadas como uma das novas formas de seres animados simples que foram recentemente descritas tão bem por Haeckel na sua '*Monographie der Moneren*'. Proponho designar esse novo 'Monera' pelo nome genérico de *Bathybius*, e chamá-lo *B.haeckelli* em homenagem ao eminente professor de zoologia da Universidade de Jena."

Dentro da substância gelatinosa Huxley identificou dois tipos de "cocólitos", que ele chamou de *cyatholithi* e *discolithi*. Essas estruturas foram interpretadas como sendo parte de um esqueleto, da mesma forma que as espículas nas esponjas.

A existência dos *Bathybius* foi confirmada por diferentes pesquisadores, alguns deles, como Huxley, cientistas de grande renome. Um exemplo foi Sir Charles Wyville Thompson, que descreveu a presença de

---

²⁰-Huxley, T.H. *Quart. J. Microsc.* 8:203. London-(1868). APUD Rupke, 1974 (citado)

Bathybius em outros pontos do assoalho oceânico do Atlântico²¹. Alguns anos após esse mesmo autor publicaria uma descrição detalhada desses micróbios²²

Numa publicação subsequente, "*Beiträge zur Plastidentheorie*"²³, Haeckel exageraria o relato de Huxley, dizendo que, segundo o zoólogo inglês, o fundo oceânico a grandes profundidades, de mais de 5000 pés (1500 m), estaria "coberto com enormes massas de protoplasma vivo"²⁴. Haeckel chegou a pedir que Sir Charles W. Thompson lhe remetesse amostras desse lodo de forma a poder observar essa substância gelatinosa. E assim foram remetidas algumas amostras, cuidadosamente preservadas em álcool. Haeckel pôde comprovar a existência dos Monera, atestando a natureza protoplásmica do material porque ela era corada pela solução de carmim.

Huxley concordou com o exagero de Haeckel ao interpretar sua descrição de 1868, e acrescentou a ele outros ingredientes fantásticos, numa reunião da Royal Geographical Society, em 1870. Disse ele, em relação a sua até agora reputada descoberta:

"Evidências de sua existência têm sido achadas o longo de todo o Atlântico Norte e Sul, e até onde o Índico foi pesquisado até agora, de forma que provavelmente forma uma espuma contínua de matéria orgânica brotando de toda a superfície da Terra. Esta opinião tem sido confirmada em todos os seus detalhes essenciais pelo professor Haeckel, que publicou um admirável relato dos espécimes que obteve."²⁵

Noutra publicação, Haeckel discutia que a questão da origem da vida poderia agora ser resolvida sem a ajuda de experimentos, apenas com um

21-Thompson, C.W. *Ann.Mag.Nat.Hist.*4:112 (1869).APUD Rupke, 1974 (citado)

22-Thompson, C.W. *The Depths of Sea.* (London), p 410 (1873).APUD Rupke, 1974 (citado)

23-Haeckel, E.H *Jena Z.Med.Naturw.*5:492 (1870).APUD Rupke, 1974 (citado)

24-Haeckel, E., 1870 (citado).

25-Huxley, T.H. *Proc.R.Geogr.Soc.*15:37 (1871).APUD Rupke, 1974 (citado)

enfoque filosófico. Esta parecia ser uma referência ao trabalho de Pasteur. O raciocínio utilizava o suporte do uniformitarismo huttoniano no qual o darwinismo estava baseado. Se a vida apareceu no passado no planeta, o mesmo deve estar ocorrendo no presente. Existiriam razões muito plausíveis para o fracasso na comprovação da abiogênese, segundo Haeckel:

"Todas as vezes que se tentou visualizar a abiogênese tivemos como resultado o fracasso, como decorrência da complexa composição orgânica mesmo dos organismos mais simples conhecidos no momento. Este problema central foi resolvido depois que passamos a conhecer os Monera, depois que entendemos que eles são organismos que não possuem nenhum órgão, sendo constituídos apenas de um simples composto químico, que mesmo assim cresce, se alimenta e se reproduz. Como decorrência, a abiogênese tornou-se tão plausível ao ponto de poder ser eleita para preencher a lacuna que existe entre a cosmologia de Kant e a teoria da evolução de Lamarck. Entre os Monera conhecidos até o momento, existe um tipo que provavelmente ainda se origina por abiogênese. Trata-se do maravilhoso *Bathybius haeckelli*, descoberto e descrito por Huxley"²⁶.

A década de 1871 foi o que Rupke chamou de "Onda de *Bathybius*", de vez que ele passou a ser achado por todo lugar, no espaço e no tempo. Foi achado em águas quentes e rasas, bem como em ambientes gélidos do oceano Ártico. O geólogo inglês W.B.Carpenter, numa apresentação diante da Royal

---

26-Haeckel, E.H. *Natürliche Schöpfungsgeschichte*. p. 306. Berlin (1870). APUD Rupke, 1974 (citado).

Society de Londres, admitiu que depois da descoberta de Huxley, o *Bathybius* poderia ser um ancestral do *Eozoön canadense*²⁷. Disse ele:

"Se o *Bathybius*, como os rizópodos com carapaça, pudessem formar sozinhos um envoltório de proteção ele se pareceria muito com o *Eozoön*. Lembremos que Huxley comprovou a existência do *Bathybius* ao longo de um amplo espectro, não só de profundidade mas também de temperatura. Não posso pensar senão que ele tenha existido continuamente nos mares profundos em todas as épocas geológicas"²⁸

A controvérsia sobre o *Bathybius* teve início logo após sua descrição por Huxley. Outro biólogo inglês, G.C.Wallich, sustentava que os "cocólitos" não eram componentes esqueléticos, mas sedimentos decantados de seres vivos que viviam na zona fótica do mar²⁹.

Apesar de já terem sido descritas as formas de alimentação e reprodução, bem como a própria origem por abiogênese do *Bathybius*, o que supunha já terem sido observadas diretamente, todos os exemplares eram conhecidos apenas através de material preservado em álcool. Nenhum exemplar tinha sido observado em material recém coletado.

Esse foi um dos objetivos da expedição científica "*Challenger*", chefiada por ninguém menos do que o próprio Sir Charles Wyville Thompson. Ao final do ano de 1872 uma série de coletas foi iniciada, com resultados surpreendentes.

Durante a primeira parte da viagem que percorreria todos os oceanos, a maioria dos naturalistas de bordo foram colocados na tarefa de

27-Veja, por ex. O'Brien, C.F. *Eozoön canadense* The Dawn Animal of Canada. *Isis* (61): 206-223, (1970)

28-Carpenter, W.B. *Proc. R.Soc.London* 17:191 (1878). APUD Rupke, 1974 (citado).

29-Wallich, G.C. *Mon.J.Microsc.* 1:32 (1869); Wallich, G.C. On the true nature of the so-called "*Bathybius*", and its alleged function in the nutrition of the Protozoa. *Ann.Mag.Nat.Hist.* 16:322 (1875), APUD Rupke, 1974 (citado).

pesquisar amostras frescas de lodo oceânico. No entanto, durante semanas nenhum exemplar foi encontrado. No entanto, um dos naturalistas, J. Murray, notou que após a mistura com álcool, as amostras passavam a ficar povoadas com *Bathybius*. De fato, todo o conhecimento acumulado até o momento tinha sido baseado apenas em amostras conservadas em álcool. Após isolamento e análise, os químicos de bordo estabeleceram que a matéria não tinha natureza orgânica e a identificaram como sulfato de cálcio coloidal. Um relatório completo foi publicado por J. Murray em 1876³⁰.

Huxley aceitou os resultados de Murray, mas não publicou qualquer artigo reconhecendo o engano. Haeckel, por outro lado, não aceitou os resultados e sustentou que a distribuição geográfica do *Bathybius* deveria ser mais restrita do que se pensava e que a expedição Challenger tinha apenas falhado em encontrá-lo.

Sem Haeckel, diz Radl, o darwinismo não teria alcançado repercussão mundial. Darwin não era polemista e Huxley não era dogmático. Ambas qualidades apareciam em Haeckel em grau elevado. Foi por isso que ele se tornou um dos mais populares e conhecidos evolucionistas de todos os tempos.

Radl irá expor com muitos detalhes a influência darwinista no debate sobre geração espontânea, na antropologia, distribuição geográfica, paleontologia, psicologia, genética e nas idéias sobre reprodução.

Sem dúvida alguma, o quadro que emerge de sua exposição é de importância singular e deveria merecer lugar de destaque para aqueles que se interessam em resgatar a trajetória das teorias darwinistas.

O darwinismo de Darwin como sendo algo restrito a ação da seleção natural, servindo-se apenas de mutações aleatórias, quadro tão comum nos manuais didáticos da atualidade, resulta apenas como uma simplificação

---

30-Murray, J. Preliminary reports on the Challenger expedition. *Proc. R. Soc. London* 24:471 (1876). APJD Rupke, 1974 (citado).

deformada de um conjunto de teorias complexas e ainda pouco entendidas nos termos em que foram propostas. O mesmo pode ser dito da total separação entre essas teorias científicas e o ambiente social no qual emergiram.

DARWIN DE JOHN C. GREENE

John C. Greene é um dos mais renomados autores na área da *História das Idéias* que se dedicou intensamente ao estudo do darwinismo nos últimos 40 anos. Assumindo a forte influência cristã de sua formação, ele irá procurar estabelecer conclusões gerais a partir dos estudos sobre o desenvolvimento do darwinismo. Essas conclusões serão aplicáveis em diversas áreas. A própria imagem de "Ciência" e de "cientista" será afetada por seus estudos. Ele chega ainda a analisar as teorias kuhnianas de desenvolvimento científico à luz de suas conclusões sobre o desenvolvimento da Biologia. Isso é possível uma vez que o estudo das idéias evolucionistas tem um caráter absolutamente central no desenvolvimento de toda a Biologia.

Greene publicou em 1959 um ensaio muito respeitado, e ainda hoje muito atual, chamado "*The death of Adam: Evolution and its impact on western thought*"¹. Neste trabalho ele analisa o desenvolvimento das idéias evolucionistas com certo detalhe na época anterior ao estabelecimento do darwinismo.

No início dos anos 60 uma série de palestras proferidas por Greene foram transformadas em livro² e causaram grande impacto, principalmente nos Estados Unidos, onde a oposição religiosa à evolução, personificada em Charles Darwin, é muito grande. Greene, neste livro, faz uma síntese das posições darwinistas em relação ao cristianismo. No entanto, o terceiro capítulo ("*Darwin e a Ciência Social*") é muito ilustrativo das publicações posteriores que viria a fazer. Suas teses sobre as posições de Darwin sobre o Homem serão abordadas adiante, num capítulo específico para esta importante questão.

1-Greene, J.C. *The death of Adam: Evolution and its impact on western thought*. Ames, Iowa University Press, (1959).

2-Greene, J.C. *Darwin and the modern world view*. Louisiana Univ. Press (1981). (a primeira tiragem é de 1961)

Em 1981, novo livro de Greene viria a público, reunindo uma série de artigos escritos nos vinte anos anteriores³. Este último livro é, sem dúvida, uma referência obrigatória nos estudos sobre darwinismo, principalmente porque são abordadas as amplas repercussões da teoria biológica no pensamento ocidental. Além disso, é uma boa síntese das posições do autor.

Ele começa por definir o que vem a ser ciência, na sua opinião um conceito muito mais difícil de definir do que possa parecer à primeira vista.

"O que nós chamamos de Ciência originou-se sob circunstâncias muito especiais na região do mediterrâneo oriental e seu desenvolvimento subsequente foi modelado por múltiplas influências: sociais, econômicas e religiosas. Mas um fator constante durante esse processo foi o direcionamento intelectual rumo à uma compreensão racional do mundo. Curiosidade intelectual não foi um fator suficiente para a edificação da ciência moderna, mas certamente foi um fator poderoso e necessário. (...) Desde o seu nascimento, entretanto, a ciência moderna teve um poderoso componente ideológico. Bacon e Descartes tentaram assegurar à Igreja e ao Estado que eles não tinham nada que temer dessa '*nova filosofia*', mas Voltaire e Tom Paine argumentavam ao contrário e Auguste Comte proclamava a eminência de uma ordem positiva na qual os cientistas, mais do que os padres, seriam canonizados. Inspirados pelas conquistas intelectuais de Newton, Euler e Laplace, teorizadores da sociedade decidiram criar uma ciência da sociedade, inclusive uma ciência do desenvolvimento histórico. '*Ciência*' tornou-se

---

3-Greene, John C. Science, ideology and world view: essays in the history of evolutionary ideas. Berkerley, University of California Press, (1981).

uma palavra com a qual se podia conspirar e teorizadores sociais, de Comte à Marx e Spencer clamaram o aval da ciência para suas filosofias da história e da sociedade. O darwinismo social era a política econômica do laissez-faire tornada '*científica*' pela associação com a teoria da seleção natural de Darwin."⁴

É com estas interconexões que Greene vai lidar ao longo do livro. Seu ponto básico é que numa época dada, os cientistas, assim como qualquer pessoa, não podem deixar de ser influenciados por visões dominantes, semidominantes, conflitantes ou vestigiais de "*Natureza*", "*Homem*", "*Sociedade*", "*História*" e "*Ciência*" que refletem o pensamento dessa época. A "*história das idéias*" vai procurar traçar a trajetória do pensamento levando em conta as mais variadas fontes de informação, desde romances e crônicas como ditos populares e anedotas que possam, de alguma forma, dar conta do "*espírito*" daquela época.

O que é, afinal, darwinismo?

O termo "*darwinismo*" certamente admite as mais variadas interpretações. Para um biólogo, um historiador, um cientista social, um filósofo, por exemplo, este mesmo termo tem diferentes significados. Mesmo dentro de uma única área do conhecimento, como a Biologia, estamos longe de ter atingido uma unanimidade sobre o significado do termo e dos processos, fenômenos e idéias que ele encerra.

Todos os "*ismos*" definem um conjunto de idéias que são agregadas e rotuladas dessa maneira sem critérios muito bem definidos. Dessa forma, é sempre difícil definir o que vem a ser qualquer "*ismo*". De forma especial, darwinismo talvez seja, de longe, o conjunto de idéias mais difícil não só de definir mas também de delimitar. Podemos encontrar, de acordo com Greene, pelo menos seis diferentes formas de definir darwinismo:

---

⁴-Greene, 1981 (citado), pág. 2.

1-*Teoria da Evolução*: para muitas pessoas, darwinismo significa simplesmente "teoria da evolução", ou seja, apenas a idéia de que os organismos sofreram modificações ao longo do tempo.

2-*Teoria da evolução orgânica através de variação aleatória, luta pela existência e seleção natural*: para muitas pessoas, a idéia de darwinismo está ligada a um mecanismo particular de evolução, normalmente o de que os seres vivos têm descendentes modificados, esses devem lutar pela vida e alguns acabam sendo bem-sucedidos.

3-*Teoria da seleção natural versus teorias rivais (Lamarck, Spencer, etc) que se valiam da herança das características adquiridas*: A idéia de evolução ganha força a partir do confronto com teorias rivais residindo o confronto basicamente entre seleção natural (darwinismo) e herança das características adquiridas (lamarckismo, spencerianismo, etc)

4-*Filosofia da ciência*: especialmente por força de Julian Huxley, na década de 50 difundiu-se a idéia de que darwinismo é uma maneira de abordar e resolver problemas. Esta forma de trabalho demandaria a observação direta de fenômenos e teste de hipóteses, contrapondo-se à mera especulação.

5-*Darwinismo social*: para muitas pessoas darwinismo significa a aceitação das idéias darwinistas e que elas se mantêm válidas quando penetramos na esfera social humana. Nesse ponto, a evolução social dependeria da luta pela vida entre os diferentes grupos humanos e conduziria ao extermínio de uns e à dominância de outros.

6-*Visão de mundo*: Greene vai tentar provar que o darwinismo foi uma construção teórica para a qual convergiram principalmente quatro teóricos ingleses, Charles Darwin, Alfred Wallace, Herbert Spencer e Thomas Huxley, por volta de 1860, só divergindo anos mais tarde. Essa construção teórica seria muito mais do que um simples sistema de idéias, chegando mesmo a constituir uma "visão de mundo"⁵.

5-Greene, 1981 (citado), capítulo 6.

Essa visão de mundo envolveria uma ampla gama de idéias e valores, muitos deles anteriores ao próprio "Origem das Espécies". A imagem que as pessoas têm de "Natureza", "Homem", "Sociedade", "História" e "Ciência" seriam os pontos flucrais desse arcabouço teórico, com os quais estavam de acordo principalmente esses quatro pensadores, pelo menos durante um período restrito.

Greene acredita que os "ismos" deveriam ser aplicados, essencialmente, às concepções mais globais e não apenas às teorias e vai tentar justificar porque acredita que darwinismo, na verdade, constitua uma visão de mundo. Para isso, ele irá mostrar que houve uma gradual convergência nas concepções desses quatro pensadores por volta de 1860 até pelo menos 1864, começando logo após uma divergência. A primeira baixa teria sido Wallace, talvez por ter sido impressionado por fenômenos espirituais em 1865. Ele se afastou gradativamente de seus próprios enunciados para tornar-se espiritualista e socialista.

Greene vai concluir que o quarteto construiu um arcabouço teórico único, baseado em diversas fontes. Isso não significa, é claro, que os quatro pensadores concordassem inteiramente uns com os outros em cada ponto, em cada detalhe. Darwin, por exemplo, apesar de admirar Spencer, referindo-se a ele em diversas passagens com "*o nosso grande filósofo*" (a frase tem conotações nacionalistas), não confiava profundamente nas suas generalizações. Concordava com as idéias gerais, mas era muito mais cuidadoso nas conclusões. Spencer e Darwin acreditavam muito mais na importância da herança das características adquiridas, sobretudo Spencer, do que Huxley. Mesmo com toda uma série de particularidades, pode-se, segundo Greene, dizer que os quatro pensadores, por aquela época, compartilhavam de uma mesma "*visão de mundo*".

De início, Greene salienta que eles tinham uma concepção de natureza em comum, algo organizado de maneira sábia (que Greene chama de

"*deísmo* evolucionista"), regido por um conjunto de leis próprias que manteriam a matéria em movimento ("*mater in motion*", da herança newtoniana).

No final da década de 1851, os quatro pensadores ainda não excluíam de seus sistemas a necessidade de uma entidade divina, que pudesse preencher lacunas explicativas. A mecânica da natureza teria sido projetada por uma entidade divina; suas engrenagens giravam agora sozinhas, como o vinham fazendo há milhares de anos. Spencer e Huxley marcharam resolutamente para o "agnosticismo", sendo acompanhados de longe por Darwin. Wallace enveredaria por outros caminhos.

O fato é que no "Origem das Espécies" podemos ver esse "*deísmo* evolucionista" claramente estampado, principalmente nas frases finais do livro. Comparando-se o escrito de 1859 com o "Origem do Homem" (1871) podemos notar que esse "*deísmo*" já não está presente explicitamente.

De Descartes, Kant, Laplace e outros eles teriam herdado a idéia de que as estruturas do presente nada mais são do que as estruturas do passado transformadas pela ação de leis naturais sobre um conjunto mais homogêneo, presente num universo de "*mater in motion*". Especificamente sua concepção de superfície terrestre, como um sistema material de modificação constante e perpétua, que cria novas condições para a sobrevivência dos organismos, deriva em linha reta da tradição da melhor geologia da época, de Hutton a Lyell.

Sua concepção plástica de seres vivos, como entidades que se modificam com o tempo de acordo com o meio ambiente, de acordo com um conjunto de leis teoricamente definível, teve a influência de Buffon, Erasmus Darwin e Lamarck.

De teorizadores da sociedade, como Comte, eles herdaram a idéia de uma ciência social do desenvolvimento histórico capaz de descobrir as leis e os estágios de desenvolvimento progressivo da humanidade. Da escola de economia política inglesa e da cultura britânica, de uma maneira geral, deriva sua fé nos efeitos benéficos da competição entre semelhantes.

De Malthus, em particular, eles generalizaram a idéia de luta pela vida como decorrência inescapável de leis do crescimento populacional, que aquele concebera para o Homem, mas que eles entenderam válidas para todos os seres vivos.

Finalmente, do empirismo inglês e das correntes positivistas do século dezenove, eles herdaram a idéia de que os métodos das ciências naturais seriam os únicos meios capazes de produzir conhecimento sobre a realidade.

Estes eram os ingredientes, nos diz Greene, que se combinaram nas mentes de Spencer, Darwin, Wallace e Huxley para formar o que Huxley chamava de "*este quadro do mundo que a ciência pinta*".

Isto seria "*darwinismo*", uma visão de mundo, algo muito mais global que um simples conjunto de fatos e teorias. É claro que essa categorização vai enfrentar a objeção de cientistas de renome, entre eles Ernest Mayr, que acreditam que o termo "*darwinismo*" deva ser aplicado apenas à um conjunto restrito de teorias que concebem a evolução orgânica como resultado da variação aleatória, luta pela existência e seleção natural. E que, além disso, essas idéias nós devemos a Darwin, embora o "*darwinismo*" de 1860 tenha sido modificado com o passar do tempo.⁶

Greene responde a essas críticas, primeiro, perguntando se de fato se pode afirmar que a convergência apontada existiu e pode ser comprovada. Em segundo lugar, a questão semântica parece ser menos relevante do que o problema de fundo, que é a existência de uma visão de mundo específica amalgamada numa época determinada reconhecida genericamente como "*darwinismo*" que ainda hoje exerce influência na mente de diferentes pensadores. Para Greene, diferentemente dos métodos e normas da sistemática, não se pode descartar usos e entendimentos diferentes para termos, como darwinismo, alegando para isso critérios de precedência. Se a teoria biológica "*darwinismo*" foi criada antes do que a sua versão sociológica, isso não significa

---

6-Ao final do capítulo 6 (Greene,1981) existe uma réplica de Ernst Mayr e uma tréplica de Greene.

que ela tenha se mantido restrita à esfera biológica. Mas o ponto central seria a própria concepção do que é ciência e de como os cientistas elaboram suas teorias. A "*visão de mundo*" é que teria orientado a formulação das idéias, tanto no campo biológico, como nas outras derivações que elas eventualmente vieram a ter.

Greene cita uma série de evidências em defesa de sua tese, como os escritos que esses quatro pensadores publicaram no período apontado. Ele não faz referência, no entanto, à correspondência trocada principalmente entre Wallace, Darwin e Spencer, que pode trazer algumas evidências adicionais.

Numa carta datada de 30 de Setembro de 1862, Wallace diz a Darwin que está lendo alguns livros de Spencer. Ele diz "O 'First Principles' me parece verdadeiramente um grande livro, que chega à raiz de tudo"⁷

Mas outra carta, datada de 2 de Janeiro de 1864, é muito ilustrativa da proximidade entre os quatro pensadores. Ela ganha maior relevância ainda se for levado em consideração que a carta revela as leituras de Wallace durante a época em que preparava seu polêmico artigo, publicado em Maio de 1864, que veremos adiante. A carta diz:

"Se você conseguir ouvir alguma leitura⁸, permitir-me-á tomar a liberdade de recomendar-lhe um livro ? O fato é que tenho estado maravilhado e admirado pelo contato com os trabalhos de Spencer, que acredito ser uma obrigação para com a sociedade recomendá-los a todos os meus amigos que acredito serem capazes de apreciá-los. Refiro-me particularmente a um livro, 'Social Statics', que de maneira alguma é um livro difícil de ler."(...) "Só

7-Citação tomada da transcrição datilografada da carta de Wallace presente no Manuscripts Room, British Library, Londres (Add 46434).

8-Wallace revela aqui conhecimento do estado de saúde de Darwin, sempre lamentável. "Ouvir a leitura" refere-se ao costume de Darwin de ouvir sua esposa ler suas obras de interesse. Isso fazia parte da tradição da época nas famílias aristocráticas.

encontrei um homem até agora que o leu e admirou,
Thomas Huxley."⁹

Wallace ia adiante dizendo que as obras de Spencer, em especial o referido *Social Statics*, deveriam ser leitura obrigatória principalmente para economistas e políticos, devido à forma clara como são expostas as leis "naturais" que regeriam as sociedades.

Em *Social Statics*, publicado originalmente em 1850, Spencer traçava uma teoria de evolução social, baseada nos economistas burgueses Adam Smith, Thomas Malthus e David Ricardo, dando aos seus conceitos uma argumentação sociológica. O ímpeto para o progresso social provinha da competição entre indivíduos e raças, desde os tempos mais remotos. Os homens primitivos eram selvagens, como sua condição de barbárie o exigia. O governo era baseado apenas na força e no medo. Com o passar do tempo, no entanto, a pressão populacional teria precipitado a '*luta pela existência*'¹⁰, que teria colocado novos desafios aos povos. Diferentes tribos e raças teriam respondido de forma mais ou menos eficiente aos desafios. Com o melhoramento da natureza humana através da competição, a colaboração voluntária passou a ser recompensada, uma vez que melhores resultados eram obtidos. Como resultado, o governo passou a ser baseado, nos grupos bem sucedidos, na cooperação voluntária, ao invés da coerção. Os melhor-adaptados eram favorecidos na luta pela existência¹¹. Caso os governos permitissem competição ampla e aberta a todos, sem favorecimento de alguns em detrimento de outros, essa seria a trajetória inexorável da evolução social humana.

Como apontou Greene (1981) "nove anos antes de '*Origem das Espécies*' de Darwin aparecer, Herbert Spencer fez da pressão populacional, luta

9-Wallace -> Darwin, 2 jan 1864 (Add 46434, Manuscripts Room, British Library, Londres).

10-Expressão tomada de Malthus.

11-A expressão "*survival of the fittest*" foi cunhada por Spencer neste trabalho. Note-se que sua posterior utilização no contexto estritamente biológico só foi possível devido ao recurso metafórico.

pela existência e sobrevivência dos melhor-adaptados, os conceitos centrais de uma teoria de evolução social".¹²

No ensaio que Wallace publicou na *Anthropological Review* de maio de 1864¹³, ele adiantava teses muito semelhantes às de Spencer, prevendo o futuro das raças humanas. Escreveu ele:

"Concluindo esse ensaio sobre assunto tão importante gostaria de enumerar suas conseqüências para o futuro das raças humanas. Se minhas conclusões estão corretas, as raças mais evoluídas - intelectualmente e moralmente - irão inevitavelmente substituir as mais primitivas e degeneradas; a seleção natural com todo o seu poder e atuação contínua sobre sua organização mental conduzirá a adaptações cada vez mais perfeitas das mais elevadas faculdades mentais da espécie humana necessárias às condições de sobrevivência impostas pela Natureza e pelas exigências do Estado. Enquanto sua aparência externa provavelmente permanecerá inalterada, exceto no desenvolvimento da perfeita beleza que resulta de um corpo sadio e bem estruturado, enobrecido e refinado com as mais elevadas capacidades intelectuais e emoções agradáveis, sua constituição mental continuará a avançar e melhorar até que o mundo seja de novo habitado por uma única raça homogênea, onde nenhum indivíduo será inferior ao mais nobre dos exemplares da humanidade. (...) A idéia geral e o argumento deste artigo eu creio que sejam originais. Foram, no entanto, os trabalhos do Sr. Herbert Spencer, especialmente *Social Statics*, que me

12-Greene, J.C. Darwin and the modern world view, 1981. (citado), pág. 93 .

13-Wallace, A.R. The antiquity of human races as deduced from the theory of natural selection. *Anthropological Review*, May (1864).

persuadiram a escrevê-lo e, ao mesmo tempo, sugeriram algumas aplicações".

Esta transcrição foi tomada diretamente da separata de Charles Darwin¹⁴. Ao lê-la ele traçou uma linha vertical ao longo desse parágrafo, como era seu costume para destacar trechos das obras que lia. Na carta de agradecimento pela remessa da separata, Darwin elogia o artigo e diz que a parte final é particularmente admirável¹⁵. Ele ainda juntou um pós-scriptum sobre primogenitura e aristocracia, pois achava que os privilégios dos primogênitos atrapalhavam a ação da seleção natural.¹⁶

As opiniões de Wallace mudariam radicalmente com o tempo. Smith, 1972¹⁷ descreve uma longa trajetória, que teria tido início mesmo antes das experiências esotéricas de Wallace. Ele acreditava que a seleção natural não poderia explicar a existência de um cérebro tão complexo nos "selvagens". "O dobro do de um gorila já seria suficiente"¹⁸. Mas em 1869 Wallace já se encontrava ideologicamente bastante afastado do referencial darwinista, quando escreveria:

"Nós deveríamos agora reconhecer claramente que riqueza, conhecimento e cultura de **poucos** não constitui civilização, e que não nos levam imediatamente ao 'estado social perfeito'¹⁹. O nosso vasto parque industrial, o comércio gigante, as cidades e vilas super-povoadas contém e continuamente renovam uma massa de miséria humana e crime, absolutamente maior do que jamais existiu."²⁰

14-Darwin Papers, Manuscripts Room, University of Cambridge Library, Cambridge.

15-Tudo leva a crer que ele se refira ao trecho sublinhado.

16-Darwin -> Wallace, 28 Maio 1864, (Add 46434, Manuscripts Room, British Library, Londres).

17-Smith, R. Alfred Russel Wallace: Philosophy of nature and Man. *Brit.J.Hist.Sci.*, 6: 177-99 (1972)

18-Smith, 1972 (citado).

19-Alusão à expressão spenseriana.

20-Wallace, A.R., Malay Archipelago (1869), pág. 457, APUD Smith, 1972, (citado).

Ele ainda dizia que, ao contrário do que afirmara até recentemente, a economia "laissez-faire", não só não trazia benefícios aos cidadãos, mas impedia o "progresso social genuíno".²¹

A ambigüidade da luta pela existência

Existem muitas razões para a falta de consenso entre os especialistas em darwinismo. Uma delas certamente é a dinâmica de pensadores como Wallace, que passaram de uma posição à outra em breve espaço de tempo. Portanto, quando se afirma que este ou aquele pensador defendia determinada posição, é indispensável situá-lo no tempo. Como vimos, o Wallace de 1864 parece outra pessoa em 1869, nas suas posições políticas.

Outra razão adicional é o estilo em que o livro central para o assunto, "Origem das Espécies", foi escrito. Ele possibilita múltiplas interpretações, em especial na utilização da expressão "luta pela existência".

Barry Gale escreveu um ensaio em 1972²² que traz elementos adicionais para as teses de Greene.

O autor lida com a utilização do conceito de "*luta pela existência*" no "Origem das Espécies". Ele afirma que uma aproximação estritamente "*internalista*" do problema não parece suficiente para o estudo deste caso.

Ele começa pelo fato, mais ou menos evidente aos olhos de diferentes pessoas, que existe uma "discrepância entre o que Darwin pretende dizer e o que ele acaba dizendo"; dito de outra forma, o que Darwin desejaria transmitir a respeito do mundo natural é diferente daquilo que é entendido pelos seus leitores.

O fato é que Darwin usa a expressão "luta pela existência" de maneira metafórica, mas o leitor médio interpreta o termo no seu sentido literal.

21: -Smith, 1972 (citado).

22-Gale.B. Darwin and the concept of a struggle for existence:a study in the extrascientific origins of scientific ideas.*Isis* 63:321-44, (1972).

As razões pelas quais os leitores de Darwin interpretam literalmente a metáfora da luta pela existência são quatro, na opinião de Gale:

1- No próprio livro "Origem ..." não é clara a distinção entre a luta no sentido metafórico e aquela no sentido literal.

2- É difícil entender, em várias passagens do "Origem...", os critérios que são usados para estabelecer se uma determinada característica está sujeita à lei da luta pela existência. Gale se deu conta que em alguns casos afirma-se que determinado carácter é independente da luta pela existência e em outros casos não, mas não existem elementos que possam justificar tal distinção. Por exemplo, no início do "Origem..." Darwin escreveu:

"Quando alcançamos as regiões árticas, ou os cumes de neves eternas, ou desertos extremamente secos, a luta pela existência está quase inteiramente com os elementos"²³.

"Elementos", é fácil deduzir, significava, para Darwin, os efeitos do clima, frio ou seca. Mas na página seguinte encontramos uma afirmação curiosa:

"Quando uma espécie, devido a circunstâncias favoráveis se multiplica extraordinariamente, epidemias geralmente aparecem: aqui temos um fator limitante independente de luta pela existência."²⁴

Como se pode ver, é difícil compreender o critério utilizado para separar as características que estão daquelas que não estão sujeitas à luta pela existência.

3- O uso metafórico da luta pela existência tem muito pouco a ver com os fenômenos que Darwin deseja descrever. Algumas vezes ele usa o termo

23-On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life, London, J.Murray, 1859; facsimile edition, New York, Atheneum, (1967), pág. 69.APUD Gale, 1972 (citado).

24-Gale, 1972 (citado).

com um sentido, por exemplo "dois lobos numa disputa mortal", mas "uma planta no deserto" também seria um exemplo de luta (contra a seca).

4- A imagem que Darwin criou no "Origem..." da natureza como uma grande guerra (literal), com batalhas campais, vitórias, escassez extrema e destruição tende a tornar infrutífera toda tentativa de alertar o leitor, ou mesmo de formalizar o conceito, de que "luta pela existência" é usado num "sentido amplo e metafórico".

A questão central, para Gale, é a razão pela qual Darwin enfatizou tanto a luta e o conflito em sua obra. As fontes que poderíamos considerar como sendo da tradição científica anterior à Darwin não parecem ter tido muita influência nesta questão - embora à primeira vista pareça ser justamente o contrário. É verdade que era comum a Natureza ser vista através de lentes hobbesianas; isto pode ser constatado em diversos trabalhos, até mesmo no de Lineu, que não acreditava na possibilidade da transmutação das espécies. Entretanto, perceber na natureza perfeição, cooperação e coisas do tipo - ou seja, imagens completamente opostas à visão hobbesiana do mundo - era igualmente comum.

Por outro lado, Darwin operava num contexto de uma natureza sem planificação, sem intenções e pouco caridosa. Assim, a racionalização da luta não era necessária. A questão permanece, portanto, em aberto.

Gale lança alguma luz perto do final do seu trabalho, enumerando alguns fatores que podem ter influenciado Darwin.

Em primeiro lugar, não restam dúvidas quanto ao fato de que Lyell, o grande geólogo inglês, influenciou Darwin fortemente, e, de certa forma, esta influência foi recíproca. Lendo a correspondência trocada entre eles não resta dúvida de que Darwin nutria uma profunda admiração por Lyell, que estava convicto da importância da luta para a manutenção do equilíbrio das espécies. Nas palavras de Gale:

"Lyell foi além do reconhecimento da importância da luta no que poderíamos chamar de nível de pressão populacional e se deu conta de que o conflito e a extinção de certos organismos tinham sido causados por mudanças na estrutura ecológica da natureza devidas à alterações do ambiente".

No entanto, Lyell relutava em admitir a ocorrência da evolução, embora reconhecesse que a luta e o conflito, bem como alterações ambientais, poderiam conduzir à extinção. Ele não conseguia ver nenhum poder criativo na luta - e aqui começa o papel de Darwin na reciprocidade das influências entre eles.

O ponto central na argumentação de Gale, é que, em suas palavras:

"Se quisermos compreender com profundidade as fontes das imagens darwinianas de luta e conflito no "Origem..." parece necessário buscar elementos fora do domínio científico. E não há melhor lugar, ao que tudo indica, do que na tradição das ciências sociais da primeira metade do século XIX - de onde o próprio Darwin reconhecia ter derivado sua idéia de luta pela existência."²⁵

O nome mais importante na época dentro da tradição das ciências sociais já tinha falecido. No ano de 1798, Thomas Robert Malthus publicou seu famoso livro *Essay On The Principle Of Population* e provocou uma polêmica extensa e muitas vezes virulenta sobre a natureza humana e o progresso futuro da sociedade. O bem-estar social era uma meta impossível de ser atingida na visão de Malthus. Gale afirma que não são tão óbvias as razões pelas quais o trabalho de Malthus influenciou Darwin de maneira tão marcante. A luta pela existência tem um papel importante na visão de Malthus, mas não tem nenhum

---

²⁵-Gale, 1972 (citado).

papel criativo. O crescimento geométrico da população não seria acompanhado pelo crescimento da produção de alimento, que deveria ser aritmético. Malthus cunhou este "*princípio das populações*" como uma lei inexorável que dirigiria todas as populações. Dentro deste princípio, a "*luta pela existência*", uma expressão cunhada por Malthus, na natureza poderia ser entendida como um processo de ajustamento da população ao estoque disponível de alimento. O ponto importante é que este processo não implicaria necessariamente numa mudança qualitativa da população. Malthus também entendia a luta e o conflito como parte de um plano divino amplo e piedoso para poupar a humanidade da carestia. As populações estariam se ajustando a todo momento ao estoque de alimentos disponível.

Definivamente, as teorias malthusianas não foram concebidas pensando que as condições de vida pudessem, em alguma forma, ser melhoradas. Em outras palavras, evolução, na sua conotação atual, era uma possibilidade impensável nas teorias malthusianas.

Gale afirma que:

"parece seguro concluir que embora Darwin tenha sido influenciado por escritos de naturalistas do século anterior ao da aparição do 'Origem...', uma fonte mais potente de influências foram os escritos de Malthus, emanando de dentro da tradição inglesa das ciências sociais da primeira metade do século XIX."²⁶

Gale nota ainda que:

"embora a influência de Malthus deva ser considerada preponderante, parece que todo o ambiente da era vitoriana - mais particularmente seu *ethos*

26-Gale, 1972 (citado).

competitivo - contribuiu substancialmente para a forte ênfase na luta e no conflito que Darwin deu no 'Origem...'.¹

O autor termina seu artigo afirmando que:

"o debate sobre a evolução darwiniana extrapolou em muito todos os limites do domínio científico e o fato de que notáveis juristas da Inglaterra de meados do século passado pudessem discutir ativamente, como de fato faziam, os trabalhos de maior destaque no domínio da ciência biológica, parece ser uma indicação importante da imprudência que reside no isolamento de uma comunidade científica de outras comunidades acadêmicas e intelectuais de seu tempo."²

O desenvolvimento particular do darwinismo **e o desenvolvimento geral da ciência**

Embora existam autores que reconheçam a forte influência do ambiente social no qual Darwin estava imerso, Greene deve ser reconhecido como um pensador que trouxe muitas outras contribuições à própria epistemologia e filosofia da ciência a partir de seus estudos sobre darwinismo.

Desde a publicação do trabalho luminar de Thomas Kuhn, o darwinismo foi automaticamente identificado como uma das mais claras revoluções científicas de todos os tempos. No entanto, apesar de reconhecer a importância do trabalho de Kuhn, Greene procurou utilizá-lo nas ciências biológicas, referindo-se justamente ao caso do darwinismo. Suas conclusões foram, sem dúvida, surpreendentes.

1-Gale, 1972 (citado).

2-Gale, 1972 (citado).

Greene mostra em que medida o paradigma kuhniano, desenvolvido a partir das teorias da Física, torna-se problemático quando aplicado ao universo da história natural. Antes de mais nada ele vai tentar definir o que possa ser o primeiro paradigma da história natural. É sempre difícil estabelecer com precisão um limite entre o científico e o não-científico, entre o conhecimento que tem caráter preditivo e o meramente descritivo. Mas, apesar dessas dificuldades, ele situará o primeiro paradigma da história natural nas obras de Lineu, Ray e Tournefort, que estabeleceram os princípios da sistemática. Dessa forma, estava estabelecido, desde o século dezessete, um paradigma estático de natureza, com suas partes constituintes tendo sido criadas divinamente, perfeitamente projetadas por um Deus onipotente, desde o início dos tempos. Era assim que a tarefa básica desses cientistas era nomear, descrever e classificar.

Sem levantar dúvidas quanto ao fato de que será em Darwin que encontraremos o enfrentamento final desse paradigma, Greene nos pergunta se nesse caminho que vai de Lineu a Darwin, podemos encontrar as fases previstas no modelo kuhniano, de ciência normal, anomalias, crise, mudança de paradigma e novamente ciência normal.

O primeiro marco nessa caminhada será o trabalho de Buffon, principalmente estampado em seu *"Histoire Naturelle, Générale et Particulière"*, que se baseava numa concepção de história natural completamente diferente daquela que inspirava Lineu e seus correligionários. Buffon julgava as classificações artefatos humanos arbitrários, que tinham um papel importante, porém secundário, na tarefa da história natural, que seria explicar as uniformidades observadas na natureza, como resultados determinados por mecanismos ainda desconhecidos de atuação de leis ocultas.

Buffon, com seu trabalho monumental, estabelecerá um novo paradigma, mais plástico e flexível para a história natural. Terá seguidores, entre eles Lamarck e Étienne Geoffroy Saint-Hilaire. Desta forma, tínhamos a

coexistência de um paradigma alternativo que Não ERA uma resposta às anomalias apresentadas pelo paradigma dominante. Essa situação de coexistência entre dois paradigmas encontrará ainda como agravante o fato de que na Alemanha se erigia algo muito próximo de um paradigma, bastante parecido com o Buffoniano, fortemente influenciado pelas fronteiras nacionais. Aqui aparece mais um problema, uma vez que o caráter nacional é um ponto nebuloso na estruturação de paradigmas no paradigma kuhniano.

França, Museu de História Natural, era o lugar mais indicado para levar adiante o desenvolvimento do paradigma dominante, e essa tarefa será levada a cabo principalmente por Georges Cuvier e A.L.de Jussieu. Cuvier viria a absorver a evidência, cada dia mais forte, da extinção de formas de vida no passado. Afinal, a extinção de formas de vida perfeitamente projetadas, perfeitamente adaptadas e criadas por força de um criador onipotente não deixava de consistir uma séria contradição ao modelo dominante, que interpretava toda a criação como um conjunto harmônico e perfeito. Assim, a adoção de um modelo catastrofista, junto com a idéia de recriações periódicas divinas, vinha a constituir um modelo mais flexível e ainda consistente.

Pelo modelo kuhniano seria de se esperar que a partir de então o modelo dominante começasse a verter água, entrando na fase de crise. No entanto, o início do século dezenove será um período de prosperidade para o paradigma da história natural sistemática, com sucessivas aclamações de vitória da sistemática "natural", como o provam o sucesso e popularidade de figuras como Agassiz e os progressos da Botânica, nitidamente sistemática, cujas tarefas, como sempre, eram *nommer, classer et décrire*.

Mas ao mesmo tempo, no mesmo Museu de História Natural, Lacépède e Lamarck publicavam tratados evolucionistas. Lamarck chegara a proclamar os traços gerais de uma "física da Terra", que abarcaria todas as considerações primárias da atmosfera, das características das contínuas mudanças da crosta terrestre e, finalmente, da origem e desenvolvimento dos

organismos vivos. A primeira parte dessa tarefa seria realizada por uma ciência que ele batizou de "metereologia", a segunda por uma ciência que ele chamou de "hidrogeologia" e a terceira seria realizada por uma nova ciência que seria chamada de "biologia". A "biologia", explicava Lamarck, estava relacionada primariamente não com taxonomia, mas sim com a descoberta de causas, leis e direção da mudança orgânica.

Como poderíamos chamar esse esforço de Lamarck no sentido de alterar o paradigma de Lineu-Cuvier, senão de revolução científica? Esta pergunta de Greene é, de certo modo, desconcertante. De um ponto de vista kuhniano ela tem todos os pré-requisitos necessários para a adoção de novos métodos e formas de interpretar a realidade, uma vez que afeta todos os níveis da história natural, desde o conceito de espécie até os objetivos mais remotos do naturalista. Ele tem todos os ingredientes de uma revolução científica kuhniana, exceto um: *sucesso*. E, diz Greene, a análise de Kuhn não nos dá elementos para compreender as revoluções científicas sem sucesso.

Ocorre que todo o sistema lamarckista repousava na premissa uniformitarista de Hutton, que tinha conseqüências profundas para a história natural, se bem que ele próprio não as tivesse entendido ou pelo menos explorado mais detidamente. Por um lado, ele não tinha tido uma receptividade muito grande e, de qualquer modo, não parece que tenha influenciado o curso da história natural imediatamente após a publicação de suas idéias. Foi John Playfair que chamou atenção para as implicações da teoria huttoniana para a história natural e até Lyell incorporou à sua maior obra passagens presentes em Playfair. Ele chamava a atenção para as modificações pelas quais os habitantes do planeta poderiam passar e como que o documentário fóssil atestava a extinção de espécies inteiras e talvez até mesmo de gêneros inteiros. O contínuo descaso de naturalistas ingleses e franceses aos enunciados huttonianos levou Lyell a explorar de forma mais profunda as conseqüências da extensão do uniformitarismo à história natural.

Seu enfoque principal não era o da criação de novas formas de vida, mas sim o de como as espécies existentes tinham que se adaptar aos ambientes cambiantes ou então ser eliminadas. Portanto não era a evolução, mas sim a luta pela sobrevivência, que preocupava Lyell, preocupação aliás comum à muitos britânicos de seu tempo, desde Adam Smith, Ricardo e Malthus. Não é por acaso que os formuladores de idéias de seleção natural fossem todos britânicos, de William Wells a Patrick Mathews, Charles Lyell, Edward Blyth, Charles Darwin, A.R. Wallace e Herbert Spencer. A exemplo da *naturphilosophie* alemã, estamos diante de outro fenômeno científico condicionado por fronteiras nacionais, um fenômeno aliás difícil de conciliar com o enfoque kuhniano.

Greene não levanta dúvidas quanto ao fato de que será o nome de Darwin e as conquistas atingidas com seu trabalho que irão redirecionar a história natural de seu tempo. Mas, pergunta-se ele, terá essa revolução ocorrido exatamente como prevê a hipótese kuhniana, no sentido de ser não-cumulativa em caráter e incompatível com o paradigma estático dominante?

A primeira pergunta será, então: *"a revolução darwinista rompeu definitivamente com os conceitos, métodos e modos de pensar que tinham prevalecido antes de 1859 ?"*

A resposta, Greene adianta que não pode ser simplista, ao modo de "sim" ou "não". Comparando-se as idéias de Darwin com as que dominavam o cenário até então, como na tradição de Lineu, Jussieu, Candolle, Cuvier, Owen e Agassiz, iremos notar uma profunda quebra com o passado, se bem que ela não seja devida a quaisquer dificuldades internas que a antiga tradição estivesse enfrentando.

Por outro lado, comparando-se os conceitos e métodos darwinistas com os de Buffon, Erasmus Darwin, Lamarck, Étienne Geoffroy St.Hilaire e Charles Lyell, começamos a ter dúvidas a respeito do caráter não-cumulativo da revolução darwinista. Darwin, ele próprio, fazia questão de não clamar para si o ineditismo de idéias como a de evolução orgânica e a de seleção natural, mas de

dizer que tinha colaborado para transformar uma especulação de descendência com modificação numa teoria trabalhável de origem das espécies. Em relação aos métodos utilizados, não restam dúvidas que o grande mérito de Darwin foi o de deduzir implicações, observar e experimentar para verificar se suas deduções estavam corretas. Darwin foi o primeiro a aplicar sistematicamente os métodos indutivo e dedutivo, seguindo uma longa tradição da Física e ciências correlatas.

Portanto, conclui Greene, a resposta para a questão do caráter não-cumulativo da revolução darwinista depende de fato na ênfase que se dê ao conceito geral de descendência com modificação ou na teoria particular da seleção natural. No primeiro caso, teremos uma continuidade suave de uma tradição que pode ser mapeada facilmente desde Buffon (e seguramente além); no segundo caso, deveremos considerar a tradição da economia política inglesa e sua influência sobre pensadores como Wells, Matthew e Darwin.

Outro ponto a considerar é que embora a teoria da seleção natural tenha tido uma importância capital na adoção de pontos de vista evolucionistas na segunda metade do século passado, muitas pessoas, entre elas renonados cientistas, aceitaram os novos pontos de vista mas tinham reservas quanto à teoria da seleção natural. As reservas estavam baseadas ou nos pressupostos maltusianos, como foi o caso da maioria dos cientistas russos da época³, ou então na dúvida de que a eliminação de parte de uma população pudesse alterar qualitativamente o restante, como era o caso de Lyell⁴. Em outras palavras, um grande impacto da teoria da seleção natural foi de caráter geral, afetando a imagem estática da natureza, modificando-a para uma imagem não apenas dinâmica mas evolutiva.

A outra questão é examinar se o trabalho de Darwin efetivamente estabeleceu um novo paradigma, incompatível com o paradigma estático prevalente. Se "*um novo paradigma*" significa simplesmente a adoção de um

---

3-Todes,D.,1989 (citado).

4-Embora Lyell estivesse incluído no círculo de amigos mais próximo de Darwin, e fosse um dos seus grandes incentivadores, ele costumava perguntar em tom irônico:"Podes me dar um exemplo da seleção natural criando um órgão novo?"

ponto de vista evolutivo, é óbvio que a resposta é SIM. Mas, por outro lado, se queremos saber se o trabalho de Darwin estabeleceu novas premissas e métodos como uma nova norma para o pensamento científico e novas práticas entre os biólogos, esta é uma questão ainda em aberto.

Em primeiro, podemos observar facilmente as restrições que foram impostas não à idéia geral de descendência com modificação, mas sim ao mecanismo de seleção natural. Os sistematistas, por seu turno, relutaram muito em modificar seus métodos e suas premissas de trabalho, bastando para isso verificar quanto tempo demorou a admissão da figura do "holótipo" nos museus, o que em si também foi uma solução conciliatória - e não de ruptura - com a velha imagem estática dos arquétipos e da concepção das variações, vistas como desvios de um padrão perfeito e divinamente projetado.

A teoria genética de Darwin

Greene afirma que as idéias de herança de Darwin, por outro lado, inspiraram toda uma escola de geneticistas ingleses, dentre os quais se destacava seu primo, Francis Galton. Esse ponto talvez seja ainda mais importante do que Greene procura demonstrar. A "*Teoria dos Pangenés*", apresentada por Darwin em seu livro "*Variation...*" de 1868 como "hipótese provisória"⁵ tinha importância crucial como mecanismo evolutivo. O fato dela ter sido apresentada como último capítulo do "*Variation...*" não deveria ser interpretado como um anexo menor. Vale lembrar aqui a reação de Wallace ao receber um exemplar da obra:

"Li primeiro o capítulo sobre pangênese, porque não podia esperar. É muito difícil exprimir minha enorme admiração por ele.(...) Estou muito ansioso para ver como a pangênese será recebida."⁶

5-A expressão é, em rigor, uma tautologia.

6-Wallace -> Darwin, 13 Out 1867 (doc 96, Add 46434, Manuscripts Room, British Library, Londres).

Darwin escreveria uma carta agradecendo as observações de Wallace, e este iria além oferecendo-se para defender a nova teoria. escreveu ele:

"Se eu tiver a oportunidade, eu poderia talvez escrever um artigo sobre o livro para algum periódico; e farei tudo o que puder para fazer a pangênese ser bem recebida."⁷

A influência sobre os geneticistas da época foi grande porém efêmera. Não se pode dizer que tenha chegado ao ponto de orientar novas linhas experimentais. Nos casos onde ocorreram ensaios e experimentos eles conduziram a fracassos e, evidentemente, polêmicas.

A conhecida experiência conduzida por Galton com coelhos, realizando transfusões de sangue entre animais de pelagem de diferentes cores foi acompanhada de perto por Darwin, que aguardava pelos resultados com grande ansiedade.

Textos didáticos atuais citam o experimento como sendo uma tentativa bem sucedida de questionar o lamarckismo, confirmando o darwinismo. No entanto, esta é mais uma deformação injustificável. O experimento tinha a finalidade específica de confirmar experimentalmente a teoria da pangênese e, como se sabe, teve resultados contrários aos esperados.

É interessante observar o abalo que os resultados da experiência trouxeram para a família Darwin na época. Um trecho de uma carta escrita por Emma à filha Henrietta pode dar uma boa idéia disso, onde ela pede à filha que não aborreça o pai comentando a experiência. Escreveu Emma:

"Os experimentos de F. Galton com coelhos (injetar sangue de coelhos pretos em coelhos cinza e vice-versa) estão fracassando, o que é um terrível desapontamento para eles dois. F. Galton disse que estava doente de ansiedade até que a gestação dos coelhos terminasse, e

---

⁷-Wallace -> Darwin, 1 Mar 1868 (Add 46434, Manuscripts Room, British Library, Londres).

agora uma odiosa criatura comeu todos os seus filhotes e a outra teve uma ninhada perfeitamente normal. Ele deseja que seu experimento seja mantido em sigilo, porque pretende dar-lhe continuidade e teme que riam dele depois, portanto, não faça nenhuma alusão ao caso."⁸

Mesmo após a publicação dos resultados por Francis Galton, apresentados numa reunião da Royal Society em 30 de Março de 1871, Darwin manteve-se firme na posição de defender sua "hipótese provisória" contra essa prova que muitos entendiam como definitiva. Darwin publicou um artigo na revista científica *Nature* onde procurava mostrar que os resultados de Galton não abalavam o mecanismo por ele proposto. Escreveu Darwin:

"(...)Esses experimentos foram realizados para verificar se havia alguma verdade na minha hipótese provisória da Pangênese.(...)Mas no meu capítulo sobre Pangênese eu não disse uma palavra sequer sobre sangue, ou sobre outro fluido de qualquer sistema circulatório (...) Eu disse apenas que 'as gêmulas de cada organismo devem difundir-se amplamente' (...) ao dizer isso, eu estava pensando na difusão das gêmulas pelos tecidos, ou célula-a-célula, independentemente da presença de vasos(...).

Quando, portanto, o Sr Galton conclui, a partir do fato de que coelhos de uma variedade com uma grande quantidade de sangue de outra variedade nas suas veias não têm descendência modificada, que a hipótese da Pangênese é falsa, me parece que sua conclusão seja um pouco precipitada."⁹

8-Emma Darwin -> Henrietta Darwin, (19 Mar 1870) APUD Darwin, Henrietta Emma, Emma Darwin, wife of Charles Darwin: a century of family letters, Cambridge, Cambridge University Press, (1904), vol II, pg 230.

9-Darwin, C. Pangenesis. *Nature*, 27 Abril 1871.

O episódio da pangênese é um exemplo contrário à tradicional imagem de cientista totalmente aberto a idéias e evidências contrárias, sempre disposto a reformular as suas próprias, que tradicionalmente se tem atribuído a Darwin.

Por um lado, a sua defesa na *Nature* era contraditória. É verdade que Darwin tinha escrito no "Variation...":

"As gêmulas derivadas de cada parte do corpo devem se dispersar por todo o sistema.(...) Considerando o pequeno tamanho das gêmulas e a permeabilidade de todos os tecidos orgânicos, a ampla dispersão das gêmulas não é surpreendente. Elas poderiam ser transferidas sem o auxílio de veias, de uma parte à outra do corpo(...)."10

No entanto, duas páginas adiante, ele escreveu:

"Nós não sabemos se as gêmulas são simplesmente levadas em certas épocas até os órgãos reprodutores por algum meio desconhecido, ou se depois de coletadas elas se multiplicam rapidamente ali, como o grande fluxo de sangue para esses órgãos em cada período reprodutivo parece indicar como provável."11

Darwin apresentava duas opções, mas o que havia em comum entre elas é que as gêmulas seriam agora coletadas e tinha citado o sangue como veículo transportador, pelo menos em animais que, como os roedores, apresentam grande fluxo de sangue aos órgãos reprodutores no período de procriação. Portanto, ele pretendia agora ajustar sua teoria às evidências contrárias, em busca de algum agente transportador universal, comum a todos os

10-Darwin, C.R. Variation of Plants and Animals Under Domestication, John Murray, London, (1890), (vol II, pg 374).(a primeira edição é de 1868)

11-Darwin, 1890, (vol II, pg 376).

seres vivos, inclusive aqueles que não possuíam sistema circulatório. Ele não excluía a transmissão célula a célula, o que, em termos teóricos, tornava-se uma iniciativa quase ingênua. Por outro lado, ao publicar "Descent of Man", em 1871, ele insistia no mecanismo, apesar de todas as evidências contra ele. Talvez seja essa uma das razões da profundidade do abalo que os resultados de Galton lhe trouxeram. Mais uma vez, como tinha ocorrido com o "Origin...", ele se via surpreendido por contratempos durante a redação final de uma grande obra.

Os mecanismos hereditários propostos por Darwin foram duramente criticados por August Weismann, entre outros. Aqui aparece claramente a razão da limitação do darwinismo como um sistema de idéias capazes de orientar novas pesquisas, pré-requisito essencial para o status paradigmático de Kuhn. As teses de Darwin apontavam para a procura de um veículo de transporte para os pangenes, possivelmente de existência universal nos seres vivos. As idéias de Weismann, por outro lado, que culminaram na sua "*teoria do germoplasma*" de 1892, estabeleciam que o transporte de partículas simplesmente não existia. Os pangenes de Darwin, bem como as "partículas fisiológicas" de Spencer, não eram considerados seriamente. Weismann envolveu-se numa polêmica acirrada com Spencer, principalmente sobre a herança das características adquiridas.

Numa famosa palestra inaugural na Universidade de Freiburg, em 1883, Weismann fez uma exposição detalhada de suas idéias sobre hereditariedade¹². Enquanto Darwin e Galton concebiam a reprodução como uma quebra no ciclo vital de um organismo, onde suas potencialidades seriam "misturadas" e reaferidas no novo organismo produzido, Haeckel e Weismann tinham um enfoque diferente. Para eles a reprodução era, essencialmente, *continuidade*, a extensão do crescimento de um organismo. Como é bem sabido, as idéias de Weismann prevaleceram.¹³

12-Weismann, August. On Heredity IN Poulton, B. Schönland and Arthur Shipley, Essays upon Heredity and Kindred Biological Problems, Oxford, Clarendon Press (1891) vol I.

13-Churchill, Frederick B. August Weismann and a break from tradition. *Journal of the History of Biology* 1: 92-112, (1968).

De qualquer forma, afirma Greene, algo como um paradigma só pôde ser estabelecido por volta de 1930 e mesmo assim, esse paradigma era darwinista apenas em certo sentido. O mecanismo hereditário que embasava o paradigma, detalhe crucial no conjunto, não devia nada a Darwin.

As conclusões de Greene serão:

"1- Através do trabalho de Ray, Tournefort e Lineu, a história natural adquiriu uma moldura teórica que dominou o estudo da história natural até que Darwin publicou o seu "Origem das Espécies", depois do que a sistemática foi gradualmente remodelada e realocada dentro de uma concepção evolucionista mais ampla;

2- Os questionamentos ao modelo lineano dominante partiam não só de dentro do próprio sistema, como externamente a ele;

3- Os questionamentos endógenos à visão estática de natureza não foram suficientes para precipitar a busca de novas premissas; eles eram ou ignorados ou absorvidos através de adaptações, como o catastrofismo;

4- Conceitos rivais, tais como os formulados por Buffon e Lamarck, e os anatomistas transcendentes, emergiram de tempos em tempos, mas não como resposta a anomalias ou crises do modelo dominante. Esses conceitos alternativos exerceram uma influência significativa tanto na visão estática da natureza como nos outros modelos que tentariam superá-la;

5- A alternativa evolucionista desenvolveu-se externamente à moldura teórica lineana como busca de

uma nova ciência da natureza que concebesse os fenômenos como resultado de leis ligadas à imagem de "matéria em movimento" ("mater in motion"). A primeira e mais séria afronta à visão estática foi o uniformitarismo huttoniano. Foi este postulado, mais do que qualquer descoberta científica, que levou Lamarck a uma posição evolucionista e que levou Lyell a conceber a extinção de espécies através da luta pela existência.;

6- A eventual emergência da teoria da seleção natural na Grã-Bretanha parece ser devida em boa medida à influência do ethos competitivo que perspassava toda a economia política e a moral britânica em geral;

7- A revolução darwinista apresentava elementos tanto de continuidade como de ruptura com o passado. Ela derrubou a visão estática de natureza e de história natural mas falhou em estabelecer um novo paradigma alternativo em seu lugar;

8- O paradigma kuhniano dos paradigmas pode explicar apenas alguns aspectos do desenvolvimento da história natural, de Ray a Darwin, mas sua adequação como modelo conceitual parece problemática."¹⁴.

14-Greene, J.C., 1981 (citado),(pg 53-55).

DARWIN DE ROBERT MAXWELL YOUNG

A tradição marxista tem estudado Darwin de forma muito contraditória. Podemos dizer, sem exageros, que a diversidade de opiniões sobre Darwin e seu trabalho entre os marxistas é tão grande que reproduz de forma quase holográfica a diversidade existente entre todos os estudiosos do assunto reunidos.

Podemos encontrar marxistas que isentam Darwin de qualquer tentativa de *ideologizar* a teoria biológica, atribuindo essa função a outros pensadores da época ou mesmo posteriores. Outros atribuem a Darwin o lançamento das bases teóricas de regimes totalitários, como o nazismo e sua proposta de seleção de indivíduos para fins procriativos.

Desde Marx e Engels, o darwinismo era visto a partir de uma ótica muito particular. Por um lado, existe a menção de seu acerto como teoria que entende o Homem, e toda a Natureza, como efeito de fenômenos e processos puramente materiais. Por outro lado, existe a crítica profunda às bases malthusianas sobre a qual todo o sistema de idéias se declara assentado.

As figuras centrais desse debate, Marx e Darwin, foram foco de versões desencontradas e mesmo inverídicas sobre seu relacionamento e as opiniões que emitiram em vida. Muitas incompreensões já foram esclarecidas com pesquisas originais, como por exemplo, a suposta oferta de Marx a Darwin, sobre o prefácio de "Das Kapital"¹.

No entanto, estamos longe de uma compreensão unânime entre os marxistas do papel exercido pelo trabalho de Darwin. O foco da discordância parece ser justamente o peso relativo que seja atribuído às premissas malthusianas e aos princípios liberais em geral ou, por outro lado, ao princípio

---

¹-veja Fay, M.A. Did Marx offer to dedicate Capital to Darwin? *Journal of History of Ideas*, 39:133-146 (1979), v. adiante, págs. 121-125.

da adoção de um ponto de vista estritamente materialista para a compreensão da natureza e sua dinâmica.

Muitos estudos neste século têm procurado opiniões definitivas sobre Darwin nos livros de Marx e Engels. Marcel Prenant (1944)², por exemplo, traz uma extensa lista de citações sobre o processo evolutivo descrito por Darwin nas obras dos fundadores do marxismo. Os dois capítulos finais de seu livro são, sintomaticamente, "A grandeza de Darwin" e "A servidão de Darwin".

Segundo Prenant, três "verdades revolucionárias" teriam tido a contribuição de Darwin:

- "a-O mundo vivo provém de uma evolução;
- b-Sua evolução é feita por meios puramente materiais;
- c-O homem dela descende, e, por conseguinte, é de origem puramente material."³

Como outros pensadores, Prenant situará outro grande mérito de Darwin no fato de ter colocado o Homem "no seu devido lugar": como qualquer outro ser vivo, ele teria surgido naturalmente no planeta, sem o concurso de nenhum processo ou fenômeno sobrenatural ou divino.

Sua "servidão" residiria justamente no fato de ter se rendido às teses liberais sem nenhuma crítica, aceitando as teorias da economia burguesa e a filosofia anti-popular de Spencer.

Mais uma vez, estamos diante de pensadores dinâmicos, que modificaram suas opiniões ao longo do tempo, emitindo juízos bastante diversos em diferentes momentos de suas vidas. Longe de procurar reduzir essa transformação de pensamento à linearidade, podemos pontilhar o processo com algumas citações que, a exemplo das anteriormente tomadas de Wallace, nos mostram um processo vivo e brilhante.

2-Prenant, Marcel. Darwin. São Paulo, Edições Cultura, (1944).

3-Prenant, 1944 (citado), pg 140.

As idéias malthusianas: divisor de águas

As alusões a Malthus nas obras de Marx e Engles são abundantes e, via de regra, bem conhecidas. A compilação de textos feita por Ronald Meek⁴ é uma boa medida das claras opiniões emitidas pelos dois pensadores a esse respeito.

Como diz Meek⁵ as opiniões de Engels sobre Malthus e suas influências sobre as leis inglesas que tratavam dos salários e dos pobres foram claramente explicitadas em 1844, em seu "Situação da classe operária", quando ele tinha apenas 24 anos de idade. A esse respeito ele parece ter se mantido inflexível desde aquela época. Especial atenção mereceu a "Lei de Ferro dos Salários", que dizia que se os rendimentos dos trabalhadores fossem superiores ao estritamente necessário à sua sobrevivência, a taxa de reprodução aumentaria e, como consequência da teoria malthusiana, mais miseráveis seriam somados às novas gerações.

Em outra obra de grande importância para o pensamento marxista, "Outlines of a critique of political economy" (1844), já está estampada claramente a posição de Engels. Diz ele no capítulo sintomaticamente chamado "O mito da super-população" que se o fator indicativo de super-população fosse a miséria, dever-se-ia, então, concluir que a Guiana Holandesa, com menos de um habitante por milha quadrada, já sofria de super-população, dado o estado de fome que viviam seus habitantes: "Em suma, teríamos que reconhecer que a Terra já estava super-povoada quando apenas um homem nela vivia."⁶

O darwinismo e sua relação com as teorias malthusianas foi tratada em detalhe por Engels. Duas obras merecem especial atenção, embora, para os fins que temos em mente, apenas algumas citações possam aqui ser reproduzidas.

4-Meek, R. Marx and Engles on Malthus. Lawrence and Wishart, London, (1953).

5-Meek, R. 1953 (citado).

6-Engels, F. Outlines of a critique of political economy. 1844, APUD Meek, R, (1953) (citado), pág. 59.

Engels escreveu "Dialética da Natureza" entre 1872 e 1882. No entanto, o livro não chegou a ser publicado em vida, de vez que permaneceu inacabado. Além disso, inclui notas e observações de períodos anteriores, de forma que qualquer tentativa de tracejar uma cronologia de suas opiniões, pelo menos com as ferramentas que dispomos no momento, é inválida. Mas, escreveu ele, em passagens bem conhecidas:

"Toda a teoria de Darwin baseada na luta pela vida é simplesmente a transferência, da sociedade para a sociedade animada, da teoria de Hobbes do *bellum omnium contra omnes* e mais ainda: da teoria burguesa da livre competição e da teoria malthusiana sobre a superpopulação. Uma vez levada a cabo essa proeza (cuja justificação incondicional ainda é muito problemática, especialmente no que se refere à teoria malthusiana) é muito fácil transferir de volta essas teorias, passando-as da história natural para a história da sociedade; e, afinal de contas, é uma grande ingenuidade pretender, com isso, haver demonstrado essas afirmações como sendo leis eternas da sociedade."⁷

Era disso que falavam Marx e Engels em seu "Ideologia alemã", quando diziam:

"Quando a forma tosca sob a qual se apresenta a divisão de trabalho entre os hindús e egípcios suscita nesses povos um regime de castas próprio de seu Estado e de sua religião, o historiador crê que o regime de castas é a força que engendrou essa forma social tosca."⁸

Esse processo de *ideologização* da realidade social é retratado nesta passagem de uma forma que não deixa esconder um certo etnocentrismo (as

7-Engels, Friedrich. A dialética da Natureza, Paz e Terra, São Paulo, (1979) (3a. ed.), pág. 163.

8-Marx, K. e F. Engels. A ideologia alemã (Feuerbach). Hucitec, São Paulo (1986) (5a. edição), pág. 58.

formas "toscas" de organização social). Esse processo de projeção de uma realidade concreta (o regime de castas) para a compreensão de outra realidade concreta (a divisão social do trabalho), para, então, encontrar modelos explicativos, seria o *modus operandi* da ideologia.

Da população à ideologia

A *ideologização* das teorias biológicas será, sem dúvida, a preocupação central das análises marxistas, ou as com elas alinhadas. O mundo "natural" passa a ser visto com a ótica da burguesia liberal e esta, então, justifica sua ótica como uma extensão natural das leis "naturais", sobre as quais nenhum homem, ou mulher, teria tido influência. A forma como esse processo torna-se possível no campo biológico é, sem dúvida, complexo; no entanto, não é impossível de ser estudado.

O próprio Engles defenderia o darwinismo com argumentos originais, para a época. Diria ele que Darwin teria tido a *felicidade* de basear-se nas leis de Malthus. Enquanto este teria teorizado as leis do crescimento populacional humano, Darwin as teria deslocado para os animais e plantas, seres sem sociedade e sem história. Esta seria, portanto, a *redenção* das teorias biológicas.

Quando, na década de 1871 aparecem as teses de Herr Düring sobre ciência e filosofia, que, entre outros tantos assuntos, se alinham na crítica a Darwin pelos seus postulados malthusianos⁹, Engels adiantou-se em sua defesa. Escreveu ele:

"A maior objeção levantada contra Darwin é que ele transferiu a teoria malthusiana de população da teoria política para a ciência natural (...)

Darwin não sonharia em dizer que a *origem* da idéia de luta pela existência deve ser procurada em Malthus. Ele diz apenas que sua

---

9-Note-se que a passagem acima reproduzida de "Dialética da Natureza" não tinha ainda sido publicada - e Engles sequer cogitava sua publicação.

teoria da luta pela existência é a lei de Malthus aplicada ao mundo animal e vegetal como um todo."¹⁰

Essas passagens reproduzem, com alguma clareza, a complexidade da ótica com que Darwin era visto por Engels. Em suas obras, da mesma forma que Marx, ele via aspectos positivos e negativos, que viviam em equilíbrio altamente instável. A possibilidade de "ideologização" existia, no entanto, pelo menos em Engels, Darwin parecia isentado de tal "crime".

Entre os marxistas que se dedicam ao estudo da história da Biologia, sem dúvida alguma se destaca o inglês Robert Maxwell Young. Publicando há pelo menos vinte anos sobre o assunto, conseguiu arregimentar argumentos respeitáveis para suas teses.

Os comunistas ingleses até há pouco tempo ainda se dedicavam a discutir as *intenções* de Darwin quando em vida. O próprio Young questiona a eficácia desse enfoque. Diz ele, em tom satírico:

"Edward Thompson apresenta Darwin como um cientista empírico e Huxley como o ideólogo. Em sua controvérsia com Perry Anderson (...) ele tenta mostrar Darwin como um cientista empírico de primeira linha para traçar uma rígida divisão entre Darwin, o cientista indutivo, e Huxley como o polemista política e ideologicamente tendencioso. (Haverá por acaso alguma identificação dele com Darwin e de Perry Anderson com Huxley?)"¹²

10-Engels, F. *Anti-Düring*. Moscow, Progress Publishers, (1978) (8a. edição), pág.s 87-88. (a primeira edição alemã é de 1878. A terceira edição, da qual a tradução inglesa foi extraída, data de 1894. Engels escreveu um prefácio especial para ela)

12-Young, Robert Maxwell. *Darwinism IS social*. IN Kohn, D. (ed) *The Darwinian Heritage*, Princeton, Princeton University Press, (1985-a)

O darwinismo É social?

A posição, de certa forma inovadora, de Young emergia, já em 1969, de uma tese que dizia que a influência de Malthus em Darwin era muito mais relativa do que se pensava. Segundo ele, o impacto da lei da população, cunhada em 1798 junto com a expressão "struggle for existence", na obra de Darwin, é muito mais aparente do que real. O que uniria os dois pensadores seria sobretudo o ideário burguês, as categorias sociais compartilhadas por aqueles que teorizavam o que viam à sua volta, fossem plantas sedentas no deserto ou operários doentes nas fábricas¹³.

Young insistirá fortemente no que o darwinismo *está sendo*, sua repercussão social, seu efeito concreto sobre a forma como as pessoas percebem o mundo que as cerca. Para ele, não é tão importante o que o darwinismo *pretende ser* e, muito menos, o que os seus fundadores originais queriam com ele.

É por essa razão que Young dá pouca importância aos apelos dos darwinistas, e do próprio Darwin, sobre o caráter metafórico de certas expressões. O que Young quer estudar são as formas como essas metáforas são vistas e interpretadas, suas repercussões sociais concretas. A "luta pela existência", a "sobrevivência do mais apto", e tantas outras metáforas de Darwin não foram necessariamente entendidas como tal no contexto social no qual emergiram. O "trabalho" das formigas é também uma dessas metáforas que o preocupa¹⁴, e que os textos de sociobiologia se acham repletos. Foi assim que escreveu "Darwin's metaphor: does nature select?"¹⁵ (1971) e, mais recentemente, *Darwin's Metaphor. Nature's place in Victorian culture*¹⁶ (1985).

As passagens presentes no *Descent of Man* foram meticulosamente estudadas por Young para mostrar que as mesmas "leis" que Darwin via atuando

13-Young, Robert Maxwell. Malthus and the evolutionists: the common context of biological and social theory. *Past and Present* 43: 109-145 (1969).

14- O exemplo que aparece a seguir não é citado por Young.

15-Young, R.M. Darwin's metaphor: does nature select? *Monist* 55: 442-503, (1971)

16-Young, R.M. *Darwin's Metaphor. Nature's place in Victorian culture*. Cambridge, University of Cambridge Press, (1985-b).

sobre os seres vivos eram aquelas que atuavam sobre o Homem. Young, 1985, reproduz, por exemplo, o seguinte trecho de Darwin:

"Nos selvagens, os fracos de corpo ou mente são logo eliminados; os que sobrevivem geralmente exibem um vigoroso estado de saúde. Nós, homens civilizados, por outro lado, fazemos de tudo para impossibilitar o processo de eliminação, construímos asilos para os imbecis, inválidos e doentes, instituímos leis para os pobres, e nossos médicos dão tudo de si para salvar a vida de qualquer um até o último momento. É difícil acreditar que a vacinação tenha salvado milhares que, por terem uma constituição fraca, teriam morrido de varíola. Assim, proliferam os membros fracos das sociedades civilizadas. Ninguém que tenha se dedicado à criação de animais domésticos duvidará que isso é absolutamente prejudicial para a raça humana. É surpreendente ver como os cuidados excessivos, ou incorretamente aplicados, conduzem rapidamente à degeneração de uma raça doméstica, e ninguém, exceto o homem, é tão ignorante ao ponto de permitir que seus piores animais procriem..."¹⁷

Nas páginas seguintes são reproduzidas outros trechos igualmente surpreendentes, onde Darwin defende o acúmulo de capital, a necessidade de diferentes classes sociais, a explicação do progresso dos Estados Unidos ("apenas os mais bravos foram para lá"), etc. Young nos convida a procurar qualquer tipo de metáfora, por exemplo, na citação acima.

Embora os pais não possam ser diretamente culpados pelo que seus filhos pensam e falem, especialmente quando se trata de algo reprovável, existe um exemplo ilustrativo que parece escapar aos olhos de Young. Leonard Darwin, filho de Charles e Emma, foi presidente da Sociedade Eugênica Britânica, e, além de opinar sobre a legislação municipal, especialmente sobre as

---

¹⁷-Darwin, C.R. *Descent of Man*, J. Murray, London, (1874), pág.s 133-4, APUD Young, 1985-a (citado)

leis de amparo aos pobres (propondo sua extinção), escreveu um livro sobre a necessidade da reforma eugênica.

No capítulo dedicado à proposta de "eliminação dos menos adaptados", escreveu Leonard:

"Se a raça está se deteriorando agora devido à multiplicação dos menos adaptados, e se, como é certo, esforços adicionais estão continuamente sendo feitos para diminuir a taxa de mortalidade dos tipos inferiores, a velocidade dessa deterioração está provavelmente aumentando, e a necessidade de ação é cada dia maior.(...) seria benéfico para a raça se todas as famílias que vivem de forma incivilizada, e aumentando em número apesar de todos os avisos contra isso, fossem segregadas, a menos que e enquanto o pai não consentisse em ser esterilizado, quando então a assistência pública poderia ser dada ou renovada."¹⁸

O capítulo seguinte, chamado "A multiplicação dos melhor adaptados", recomendava medidas inversas. Leonard reconhecia que os que menos precisavam limitar o número de filhos eram os que mais o faziam, o contrário sendo igualmente verdadeiro.

No entanto, a dedicatória do livro trazia revelação não menos comprometedora para aqueles que se opõem às teses de Young:

"Dedicado à memória de meu pai, pois se eu não acreditasse que fosse seu desejo que eu desse tal contribuição para que o trabalho de sua vida fosse colocado a serviço da humanidade eu nunca teria sido levado a escrever este livro."¹⁹

Assim como os "menos-adaptados" são apontados como vítimas nas obras de Darwin selecionadas por Young, as mulheres não têm melhor destino.

18- Darwin, Leonard. The need for eugenic reform. London, John Murray, (1926), pág.s 388-90.

19-Darwin, Leonard, 1926 (citado).

O homem (do sexo masculino) estaria continuamente selecionando as mais belas e perfeitas, de forma que a seleção sexual, tema tão caro a Darwin, estaria sendo realizada às avessas na espécie humana.

Ensaio de Huxley são também transcritos, de sua obra de 1865 chamada *Emancipation - Black and White*, onde podemos encontrar argumentos bastante originais a favor da abolição da escravidão²⁰. Dizia Huxley que ninguém duvidava que as capacidades intelectuais do homem branco, "com maior cérebro e mandíbula menor", superariam as dos negros. Assim, dizia ele, não há porque se opor à liberdade dos negros, uma vez que permanecerão submetidos à superioridade do branco, por seus atributos biológicos naturais. Eles então não poderiam se queixar de sua condição social, uma vez que "toda a responsabilidade dali adiante será uma questão a resolver entre eles e a Natureza".²¹

Assim, Young conclui que as inúmeras passagens nos escritos de Darwin e Huxley mostram que não existe uma distinção clara entre o que se possa chamar de "darwinismo" e "darwinismo-social", da mesma forma que ciência e ideologia são indissociáveis.

O ambiente social e suas exigências

Seria injusto atribuir a Darwin a precedência na incursão por tais campos. Seguramente não foi ele que "inventou" o uso da ideologia nas teorias biológicas. No país dos camponeses mais criativos, plantas e animais selvagens ou cativos jamais foram os limites das viagens da sua criatividade. Se pôneis e galgos, buldogues e batatas saudáveis viram a luz do mundo nos quintais do reino, o que não poderiam esperar os fidalgos de seus filhos mais viáveis, com muito talco e algum treino? Como nos diz Keith Thomas²², o racismo inglês já estava muito desenvolvido no século anterior ao de Darwin.

20-A data parece indicar uma referência direta à Guerra de Secessão norte-americana.

21-Young, R. 1985-a (citado), pág. 617.

22-Thomas, Keith. O Homem e o Mundo Natural. Companhia das Letras, São Paulo, 1989 (2a. reimpressão).(veja-se por exemplo as páginas 145-163, "Espécies privilegiadas").

E não era apenas o racismo mas muitos outros execráveis "ismos", que podemos garimpar no trabalho de Darwin, já estavam desenvolvidos de maneira notável na Grã Bretanha quando seu trabalho foi tomando forma. A justificação do colonialismo, presente em Lyell, por exemplo, não deve ter deixado de influenciar Darwin. Escreveu Lyell, no seu "Principles ...":

"Todavia, se brandimos a espada do extermínio à medida em que avançamos, não temos razão para lamentar o mal cometido, (...). Toda espécie que se expandiu de uma área pequena para um espaço mais amplo precisou, de maneira análoga, marcar seu progresso pela diminuição, senão pelo completo extermínio, de alguma outra, assim como necessitou conservar o seu terreno mediante uma luta bem-sucedida contra as invasões de outras plantas ou animais, (...) assim como o leão, quando pela primeira vez se espalhou pelas regiões tropicais da África"²³.

Young dirige suas atenções para as formas que as idéias biológicas ligadas a Darwin têm assumido em anos recentes. Ele demonstra que uma série de livros escritos por biólogos profissionais, quando não cientistas reconhecidos, re-elaboram as teorias darwinistas utilizando-se de categorias sociais como: divisão de trabalho, hierarquia, competição, dominação, submissão, casta, papel social, trabalhador, escravo, soldado, territorialidade, liderança, doutrinabilidade, etc. Ele se refere, é claro, aos "etologistas-pop", como os chama Richard Lewontin, e aos sociobiologistas.

Quando vemos uma formiga carregando uma folha, a primeira sensação que temos é que ela esteja realizando uma atividade útil para si e para a coletividade da qual ela faz parte. Nossa tendência é associar essa atividade com aquela de um trabalhador carregando carvão numa mina, por exemplo. O trabalhador está trabalhando, sem dúvida. A formiga está "trabalhando" também.

23-Lyell, Charles. *Principles of Geology*, II vol, 1830-3, página 156 (volume II).

Embora a natureza física do trabalho em ambas as situações possa ser mensurada pela relação entre *força* e *distância*, é precisamente aqui que qualquer tipo de equiparação rigorosa entre as duas situações se esgota.

A mina de carvão é propriedade de outrém, o formigueiro não; o dono da mina de carvão tem uma intenção precisa com ela, o que já não ocorre com os formigueiros; os mineiros produzem excedentes que são acumulados pelo dono da mina, não existe paralelo com formigueiros em termos de acumulação. Os mineiros percebem a situação em que estão imersos, as formigas não; os primeiros se organizam em sindicatos e lutam para que a parcela de riqueza deles expropriada seja menor. Os mineiros fazem greves, as formigas não. A classe dos proprietários procura fontes de energia alternativas ao carvão quando os mineiros conseguem reduzir aquela parcela de riqueza que lhes é expropriada, novamente não há paralelo no mundo das formigas.

Em suma, embora não haja identificação mais direta, imediata, singela e inocente entre o trabalho de um mineiro e o "trabalho" de uma formiga, emerge como clara a limitação formal da analogia. As metáforas são recursos literários que se prestam a diferentes utilidades. Neste caso, a metáfora do trabalho será utilizada para construir a ideologia do trabalho. São duas etapas distintas, mas Young parece entendê-las como um único processo.

Quem constrói a metáfora está ciente do que fez. Quem ouve a metáfora, por outro lado, nem sempre a interpreta como tal. A possibilidade de sua utilização ideológica reside justamente nessa dissonância, onde novos significados emergem sem que seja evidente a distorção da qual se originam.

Quando se elaboram teorias sobre as formigas a partir do modo como os donos de minas gostariam que seus mineiros se comportassem e, a partir delas, se procura ensinar os mineiros a trabalhar "com a perfeição e harmonia das formigas" ou "de acordo com as leis da natureza", a função ideológica das teorias biológicas, inocentes ou singelas, transparece claramente.

Nunca é demais lembrar as palestras públicas para operários que Thomas Huxley se empenhava em realizar nos idos de 1860.

O que poderia ser dito então do uso de outras categorias sociais, como escravagismo, espírito empresarial, dominação, doutrinabilidade, etc. (a lista é extensa). As expressões "luta pela existência", "sobrevivência do mais apto", "seleção realizada pela natureza", talvez tenham sido apenas as primeiras de uma lista que hoje em dia a sociobiologia se esmera em dilatar.

De onde poderia ter surgido a luz para essas teorias se não na própria sociedade onde esses pensadores estão imersos ? Esta pergunta, Young dirige especialmente a Edward Wilson, de Harvard, e Richard Dawkins, de Oxford. Os textos por eles produzidos guardam uma grande analogia com o debate do século passado, e fornecem mais evidências para o fato de que a distinção entre os assim chamados livros "puramente biológicos" e os "puramente ideológicos" é muito mais difícil de traçar do que se imagina. É na sociedade que nós moldamos nossa concepção de natureza. Esta, por sua vez, parece estar intrinsecamente ligada à nossa concepção de natureza humana.²⁴

Como lembravam Levins e Lewontin, "evolucionismo" embora esteja intimamente ligado com evolução orgânica, desenvolveu-se nos últimos duzentos anos como uma ideologia que permeou todas as ciências naturais e sociais, inclusive a biologia, a antropologia, a cosmologia, a lingüística, a sociologia e a termodinâmica. As elaborações teóricas utilizam os conceitos de mudança e ordem e, no campo biológico e social, utilizam ainda os conceitos de progresso e perfeição.²⁵

A importância da teoria darwinista da evolução por seleção natural residiria precisamente no fato de que foi ela que propiciou uma integração das idéias dominantes de Natureza, Mundo Vivo e Natureza Humana²⁶. Seria por

24-Young, R. 1985-a (citado), pág. 626.

25-Levins, Richard and Richard Lewontin. *The dialectical biologist*. Cambridge (Mass), Harvard University Press, (1985), pág. 9.

26-Young, R. 1985-a, (citado), pág. 626.

esta razão que o pobre Darwin sempre aparece associado às grandes polêmicas que envolvem a evolução.

Essa visão integrada, uma visão de mundo, estaria disseminada nos veículos de comunicação de massa, no que nos é dado a ver e ouvir na vida cotidiana. A cultura ocidental estaria toda modelada por essa concepção do que é o Homem e, por extensão, a Natureza.

Mesmo os críticos da sociobiologia, entre eles ninguém menos que Ernst Mayr, terão suas diferenças explicitadas por Young.

Porque, se pergunta Young, os estudiosos da história da ciência se veem totalmente à parte da história do homem? Porque sua tarefa não pode ser parte da tarefa maior da história? Porque o trabalho do historiador tem se limitado à construção de uma série de "whiggismos".²⁷

O "whiggismo primário" parece ser uma tendência de traçar uma linha reta entre passado e presente, sem nenhum espaço para as questões candentes de cada período nem tampouco para os "perdedores da história". O "whiggismo secundário" parece ser a tendência de conceber as "concepções imaturas" de um cientista como estágio que obrigatoriamente antecede sua "maturidade científica". Obviamente, as "concepções maduras" são apenas aquelas que o historiador seleciona como válidas na atualidade. Além disso, nos diz Young, existe sempre o risco de rotular as teorias superadas de um cientista que admiramos como "concepção imatura" e, assim, esquecê-las. Poder-se-ia ainda traçar um "whiggismo terciário", onde os cientistas que apresentaram concepções alternativas desapareceriam junto com as "concepções imaturas" de nosso cientista, de forma que tudo o que restaria seria a teoria vitoriosa do

27-O termo não existe no vernáculo. No entanto, qualquer tradução distorceria seu significado. O termo se refere à frase "A interpretação *whig* da história da ciência", uma provável alusão ao livro de Herbert Butterfield, "The Whig Interpretation of History" (1931), onde é denunciada a forma de encarar os acontecimentos passados apenas em função de sua contribuição para o estabelecimento do sistema político britânico sob a hegemonia dos *whigs* (em oposição aos *tories*, mais conservadores). Foi criada uma saga de heróis *whigs* e vilões *tories*. Similarmente, o termo "*whiggism*" é utilizado por Young como a tendência de retratar o presente como decorrência direta do passado, em termos dos heróis darwinistas - inteligentes e criativos - contra os vilões lamarckistas - imbecis e idiotas.

passado que conduz diretamente ao modelo atualmente aceito. Permito-me propor um "whiggismo" adicional, que parece ter escapado a Young. Uma vez que certos pensadores que defendem as idéias do nosso cientista passam a ser considerados *inconvenientes*, difunde-se a notícia que eles, apesar de sua formação intelectual e do convívio direto com o mestre, simplesmente não o entenderam. Desta forma, os "defensores" só poderiam ser levados a sério quando não oferecessem oportunidades para crítica do mestre.

O caso de Thomas Huxley é bastante ilustrativo. Apesar de seu sugestivo apelido de "buldogue de Darwin", muitos especialistas, entre eles ninguém menos que Ernst Mayr e Jonathan Hodge, continuam a afirmar que ele simplesmente nunca compreendeu Darwin. O mesmo talvez seja dito de Leonard Darwin, sua obra, suas campanhas políticas e sua comprometedora dedicatória que reproduzimos há pouco.

Isso para não citar o argumento de que os que criticam as idéias de certo cientista o fazem simplesmente porque não o compreendem. O contexto da crítica é simplesmente deixado de lado, como se apenas uma única interpretação do conhecimento fosse possível, como se a importância relativa das várias classes de fatos que sustentam uma teoria devesse obedecer sempre a um rigoroso e inalterável balanço.

Em síntese, é isso que Young suspeita que se passe com o darwinismo. Embora ele respeite e até admire o trabalho acadêmico sobre Darwin e seus escritos, ele não entende porque tanto trabalho e atenção são dirigidos até para os rabiscos deixados pelo grande mestre nas margens de livros e até de papéis de rascunho. Os acadêmicos estariam fugindo das grandes questões, deixando para trás não apenas o ambiente no qual o darwinismo surgiu, mas também o contexto social em ebulição do final dos anos 1960, quando a maioria dos trabalhos mais importantes sobre o tema começavam a tomar forma. Dito de outra forma, não apenas o contexto social da era vitoriana parece não importar para aqueles que estudam o assunto, como o próprio

contexto social que forma e incentiva tais estudos hoje em dia também é deixado de lado.

Young dá um duplo sentido à sua afirmação central de que o darwinismo *É* social. Em primeiro lugar, diz ele, não é possível delimitar com nenhum critério minimamente consistente o campo das "teorias biológicas" de Darwin e o campo das suas "teorias sociais". Esses campos têm existência separada apenas nos cartórios de imóveis dos historiadores mais conservadores. Uma vez que se coloque um pé em um dos campos, a razão nos mostrará que o outro pé está sobre o outro campo. E Young diz em tom irônico: "Não acho que essa conclusão seja muito interessante, exceto pelo fato de utilizá-la como uma vara para cutucar os positivistas e os conservadores de graus mais elevados."²⁸

Em segundo lugar, diz Young, o darwinismo *É* social porque a ciência, ela própria, assim o é. Onde procurar as influências às quais foi sujeito Darwin. A tradição nos empurra para Shrewsbury, Edimburgo, Cambridge, o Beagle, Londres e Downe. Mas da mesma forma que a máquina e a Manchester industrial são elementos obrigatórios para o historiador do campo econômico e social, eles também o são para os que estudam Darwin. É isso que Levins e Lewontin (1985)²⁹ querem dizer quando propõem quando consideram "a ciência enquanto produto social e o produto social da ciência". Tantas quantas notas de rodapé e anotações nas contracapas das leituras de Darwin vierem a ser consideradas não substituirão a realidade do ambiente vitoriano ao qual todos estavam expostos. E isso, diz Young, por mais originais que esses trabalhos tenham sido, de Beer a John Greene, passando pelo "mentor de nós todos", Sidney Smith³⁰.

Young vê uma polarização entre os positivistas, que pretendem isolar o saber científico do ambiente social do qual emerge, que ele chama de "direita", e a

28-Young, R. 1985-a (citado), pág. 633.

29-Levins and Lewontin, 1985 (citado), cap 3.

30-Sidney Smith foi professor em Cambridge no Catherine College. dedicou-se à restauração, catalogação e pesquisa dos originais de Darwin. Orientou inúmeros trabalhos (daí a expressão "mentor de todos nós"), sendo considerado o maior conhecedor do material depositado em Cambridge. Octagenário, faleceu pouco tempo após a publicação desse ensaio de Young.

"esquerda", que, ao contrário, pretende contextualizá-los, em termos do que o ambiente social oferece e exige de volta. Além disso, a própria empreitada positivista seria contextualizada em termos de sua existência histórica, como corrente de pensamento que emergiu num período histórico dado.

O objetivo dos positivistas seria o de provar que as idéias dominantes, aquelas das classes sociais dominantes no momento, são científicas e, diz Young, no momento "me parece que a direita está ganhando"¹.

DARWIN DE ERNST MAYR

A lista de trabalhos sobre Darwin publicados por Ernst Mayr é certamente das mais longas entre os estudiosos do assunto (senão a mais longa). Mayr tem se dedicado ao estudo da biologia evolutiva nos últimos 50 anos e tem dispendido muito tempo com o estudo dos trabalhos originais de Darwin. Além de sua produção individual, Mayr tem orientado o trabalho de muitos outros pesquisadores, como Jonathan Hodge, que, por sua vez, têm tido vasta e fecunda produção científica.

O fio condutor na análise de Mayr não é nem o que o darwinismo *foi* no passado, nem tampouco a imagem que se *tem feito* dele no presente. O que importa, para Mayr, é o que os cientistas especializados em biologia evolutiva, como ele, entendem que *seja* o darwinismo em cada época. Em outras palavras, o que realmente importa é o que os cientistas entendem *hoje* por darwinismo, os princípios, os mecanismos postulados por Darwin que se demonstraram úteis e ainda válidos. Por exemplo, seu artigo de 1964 "Evolutionary Theory Today" mostra um darwinismo diferente do de 1986, "What is Darwinism Today?". O "hoje" em cada época define um conjunto de teorias ligeiramente diferente, e isto é, em seu modo de ver o desenvolvimento da ciência, algo perfeitamente normal.

1-Young, R., 1985-a (citado), pág. 635.

Mayr acredita que as teorias de Darwin foram absolutamente inovadoras em sua época, a ponto de muitos de seus amigos, e até mesmo seguidores, não as terem compreendido. Como disse Mayr:

"Embora ele tenha sido reconhecido como um naturalista incomum e seu trabalho tenha logo levado à aceitação da evolução e da teoria das relações de descendência, suas idéias filosóficas mais profundas foram ignoradas, rejeitadas ou entendidas de forma totalmente equivocada".²

Mayr reconhece a vastidão dos trabalhos sobre Darwin em anos recentes, acreditando que tenham sido publicados mais estudos sobre Darwin nos anos que se seguiram ao centenário da publicação do "Origem das Espécies" do que nos cem anos anteriores. No entanto, ele lamenta que muita coisa tenha sido publicada sem os cuidados necessários. Por um lado, diz ele, muitos escritos revelam total ignorância do processo evolutivo, tal qual o concebemos hoje em dia. Mas por outro lado, mesmo pessoas que conhecem bem a teoria continuam a escrever teses inaceitáveis sobre Darwin. Mayr chega a citar nominalmente John C. Greene, e explica sua falta de compreensão ao fato de que "sua própria ideologia é totalmente incompatível com a de Darwin"³. O que Mayr parece dizer aqui, é que a formação cristã de Greene o impede de compreender as teorias "agnósticas" de Darwin sobre os seres vivos.

Um exemplo das abordagens que suscitam a crítica irada de Mayr pode ser buscado, por exemplo, no relato do irlandês John Desmond Bernal. Um trecho que parece bastante significativo, onde o trabalho de Darwin é analisado, poderia ser:

"A evolução não era coisa estática, era um processo contínuo, que estava a transformar o mundo e a modificá-lo de uma maneira

---

2-Mayr, Ernst. *Toward a New Philosophy of Biology*. Cambridge (Mass) & London (UK), Belknap Press of the University of Harvard Press, (1986).

3-Mayr, 1986 (citado), pg 165.

perfeitamente compreensível para o homem oitocentista. Chamava-se *competição* e promovia o *progresso*. O que não se compreendia, ou pelo menos não era admitido senão por anarquistas como Kropotkin (1842-1921) ou por excêntricos como Samuel Butler (1835-1902), era que com o nome de evolução os homens estavam apenas a ver as práticas sociais do capitalismo em relação aos seres humanos, encarados como animais e plantas no estado natural, numa teoria pretensamente científica."⁴

Os passos seguintes de Bernal serão discutir a eugenia de Francis Galton e as teorias raciais que condiziram diretamente ao nazismo. Segundo ele, teria sido o imenso prestígio de Darwin que teria influenciado as ciências sociais não apenas na segunda metade do século XIX, mas também em todo século XX.

É contra leituras rasas como essa, tomada de Bernal, que Mayr se insurge. Para ele as aplicações das teorias de Darwin nos mais diversos campos do conhecimento podem ser legítimas, mas apenas quando elas são compreendidas genuinamente.

Mayr concorda com Richard Lewontin de que talvez o ponto crucial no trabalho de Darwin tenha sido o de que ele ofereceu uma alternativa à visão de que o processo evolutivo era, em si, um processo de *transformação individual*. Aqueles que admitiam a evolução em meados do século passado, acreditavam que ela ocorresse como resultado da somatória de modificações individuais, causadas diretamente pelo ambiente. Darwin, por outro lado, teria postulado a existência de processos aleatórios dirigindo o processo evolutivo, em nível populacional.

Enquanto muitos estudiosos, como os a que nos referimos anteriormente, tenham desenvolvido pesquisas no sentido de mostrar as falhas e as lacunas do trabalho de Darwin, a maior preocupação do trabalho de Mayr tem sido justamente a explicitação das *contribuições* da Darwin para o

---

⁴Bernal, J.D. Ciência na História. Lisboa, Livros Horizonte, , (1977), vol. VI, (pg 1118).

pensamento biológico moderno. Certa vez ele sintetizou essa contribuição, que ele próprio chama de "Revolução Darwinista", em seis pontos principais (Mayr, 1972)⁵:

1- *As idéias sobre a idade do planeta Terra foram profundamente reformuladas a partir do trabalho biológico de Darwin.* Embora ele próprio tenha juntado provas geológicas, até mesmo estimativas precisas baseando-se em formações sedimentares, os argumentos biológicos foram muito importantes. A explicação de que processos naturais modificando espécies biológicas em intervalos longos de tempo foram decisivos para refutar teorias rivais, como as de Lord Kelvin, por exemplo. Kelvin partia de cálculos matemáticos para provar que o resfriamento do planeta não deveria ter demorado tanto quanto os geólogos supunham. Darwin, ao contrário, estava convencido de que esse intervalo de tempo era muito grande. Chegou mesmo a estimar a idade do planeta em 306.662.400 anos, a partir da formação de um penhasco (Weald Vale)⁶. No entanto, como aponta Burchfield (1974)⁷, a comprovação da ocorrência das glaciações foi muito mais decisiva, pelo menos para enfrentar as premissas de Kelvin, de um resfriamento lento, uniforme e constante⁸.

2- *O catastrofismo deixou de ser uma teoria aceitável, do ponto de vista científico.* Mayr entende que o trabalho de Darwin tenha desempenhado papel fundamental ao estabelecer um sistema de idéias que não recorriam a eventos bruscos e repentinos. As causas naturais seriam basicamente as mesmas que atuam no presente. Como aponta Greene (1981)⁹, o trabalho dos geólogos,

5- Mayr, Ernst. The nature of Darwinian Revolution. *Science*, 176: 981-89 (1972). Em "The Growth of Biological Thought" (1982) ele lista seis pontos, mas ele retira a crítica do catastrofismo e coloca a crítica à teleologia. Em seu "Toward a New Philosophy of Biology" (1986) (pgs 186-7) Mayr enumera sete pontos centrais. Ele retira a derrubada do catastrofismo, subdivide o abandono do criacionismo e adiciona a derrubada dos modelos da física para explicar o mundo biológico.

6-veja por exemplo Burchfield, J.D. Darwin and the dilemma of geological time. *ISIS* 65:300-21 (1974).

7-Burchfield, 1974 (citado).

8-Note-se, por exemplo, a terminologia utilizada para designar as formações que indicam a ocorrência passada de uma glaciação na região de Flandres: *Transgressão Flandriana*.

9-Greene, John C., 1981 (citado).

desde Hutton, Playfair e Lyell forneceram os argumentos básicos que Darwin aplicaria ao universo biológico.

3- *A idéia de uma evolução pré-programada foi deixada de lado.* Entre aqueles que defendiam a evolução na época de Darwin, muitos viam o processo como algo pré-definido, determinado por fatores que não estariam diretamente ligados à sobrevivência dos indivíduos. Darwin apontava para um universo indefinido, onde o futuro das espécies estava condicionado apenas por sua capacidade de adaptação e competição. Darwin colecionava com muito cuidado as críticas que seu trabalho recebia e parece ter dedicado especial atenção aquelas que propunham a evolução segundo um grande "plano geral". Na sua coleção de recortes de jornal existem as objeções de Kolliker publicadas no *Reader* de 13 e 20 de agosto de 1864¹⁰, onde ele contesta a seleção natural, afirmando que o grande princípio da diversificação biológica é o da "reprodução heterogênea". A cada geração aparecem modificações nos descendentes, que vão compondo um "plano geral de evolução". O debate lembrava muito o dos epigenéticos e preformacionistas. É muito possível que a decisão de trabalhar mais detalhadamente sua hipótese da pangênese guarde alguma relação com o enfrentamento da "reprodução heterogênea" de Kolliker.

4- *O criacionismo foi definitivamente abandonado como teoria científica.* Apesar da grande influência do clero na ciência e na educação inglesa, o trabalho de Darwin teria levado as teses criacionistas ao abandono. Mayr faz essa afirmação nos Estados Unidos, onde essa tese ainda desperta polêmica; no entanto, do ponto de vista científico não existem mais dúvidas a respeito do fato de que as espécies não foram criadas exatamente como está descrito no livro do Gênesis. O que os cientistas, e a maioria dos teólogos, têm proposto é uma leitura menos literal da Bíblia, apreciando seu aspecto alegórico. Essa tradição, aliás, era consagrada na Idade Média. Se este aparente dilema parece resolvido,

---

10-Darwin Papers, University of Cambridge Library, Manuscripts Room, Cambridge.

por outro lado, atribuir a façanha a Darwin é algo ainda incerto, que ele próprio seguramente colocaria em questão.

5- *O nominalismo e o essencialismo cederam lugar ao pensamento populacional.* O trabalho de Darwin teria levado o pensamento biológico na direção de um enfoque populacional, no sentido de perceber as modificações das espécies em termos de sua composição relativa. Isto superava as práticas de comparar espécimes à modelos arquetípicos, que conduzia à concepção da diversidade enquanto "desvio" de um padrão "perfeito" (essencialismo). Por outro lado, a discussão em torno da origem das espécies desafiava a concepção de que elas tinham existência restrita ao observador, que eram artefatos da classificação arbitrária do Homem (nominalismo). Embora seja possível encontrar momentos em que Darwin parece apresentar posições nominalistas, por exemplo quando discute o problema nomenclatural das raças humanas no "Descent of Man" - que forneceu argumentos aos poligenistas - deve-se levar em consideração que o conjunto da sua obra aponta em direção contrária.

6- *O antropocentrismo foi abandonado como modelo de referência ao pensamento.* O estabelecimento de causas naturais para a existência das espécies biológicas, sem estabelecer nenhuma distinção marcante para a espécie humana, deixava clara a base estritamente biológica, em contraste com as abordagens transcendentes, da origem humana. Deve-se buscar a base desta contribuição, novamente, no conjunto da obra de Darwin. O "Origem das Espécies" seguramente não é o melhor lugar onde tal contribuição possa ser buscada, mas, como veremos a seguir, é possível que existam razões específicas para que o Homem não tenha sido discutido explicitamente ali. A discussão sobre a ascendência do Homem e o trabalho sobre emoções nos animais, Homem incluído, contribuíram muito mais nesse sentido.

Mayr procura mostrar as contribuições cruciais de Darwin nas duas *direções* evolutivas, a vertical, lidando com as mudanças adaptativas e as horizontais, lidando com as diversidade de populações, espécies incipientes e

novas espécies. Para tanto, ele subdivide a obra de Darwin em cinco componentes principais, ou *sub-teorias*:

- 1-Evolução como tal;
- 2-Evolução por descendência modificada;
- 3-Modificações graduais;
- 4-Origem da diversidade;
- 5-Seleção Natural.

Essas cinco *sub-teorias* constituiriam o que chamamos de darwinismo. Na verdade, diz Mayr, elas constituem uma unidade e o fato de existir tanta confusão em torno da definição do teor da doutrina seria devido ao fato de que os críticos consideram apenas algumas delas quando se referem ao "darwinismo" (ou então incluem outras doutrinas estranhas a ele).

A maior contribuição de Darwin para a aceitação da idéia de *evolução* não residiria no ineditismo do postulado. Mayr reconhece que entre 1800 e 1859 muitos autores aceitavam a evolução, mas foi Darwin que apresentou a teoria mais consistente e melhor documentada de todos eles.

Mayr reconhece que, para um autor moderno, evolução não é mais uma teoria, mas já é considerada um *fato*. As mudanças nos seres vivos documentadas no registro fóssil, que ocorre em estratos geológicos bem datados, são um *fato* que é designado como *evolução*.

O caso dos tentilhões de Galápagos já teria dado à Darwin a convicção básica da teoria da descendência modificada. As três espécies eram visivelmente derivadas de um ancestral do continente, e esse já era um passo decisivo para a generalização de que cada grupo de espécies deriva de um ancestral comum. Esta seria, segundo Mayr, a teoria¹¹ de Darwin de maior poder de explicação da Natureza, daí advindo a grande aceitação que recebeu de imediato. A única objeção de peso viria justamente da inclusão do Homem no cenário da descendência com modificação. A julgar pelas caricaturas feitas na

11-Embora tenha se referido como "sub-teorias" anteriormente, Mayr passa a chamá-las "teorias" em seu trabalho de 1986.

época e difundidas pela imprensa, nada incomodava mais as mentes vitorianas do que a ascendência simiesca do Homem.

A terceira teoria de Darwin dizia que toda modificação evolutiva ocorre sempre gradualmente, nunca em saltos bruscos. Segundo Mayr, é impossível entender a objeção à esta teoria se não se considera que a idéia reinante na época de Darwin era justamente a do *essencialismo*. Novas espécies, seriam vistas como *imperfeições* aberrantes, e só seriam possíveis se fossem admitidos saltos bruscos. O próprio Darwin era, antes do "Origin..." o que se poderia chamar de "saltacionista". Mayr reconhece que, quando na Patagônia, concebia a coexistência de duas espécies de *Rhea* como uma prova de um *salto* evolutivo. Chegou mesmo a escrever, nos seus cadernos de anotações escritos em sua casa em Londres, que se não houvessem saltos toda mudança seria perdida.

Essa era, precisamente, a tradição da época. As teorias evolucionistas eram, basicamente, saltacionistas. Mas exatamente aqui Darwin começou a questionar a tradição científica de sua época, ao admitir que a *ausência* de saltos poderia conduzir à mudança evolutiva.

Até mesmo a admissão da tese saltacionista, quando na Patagônia, já era um questionamento à tradição. Lyell teria explicado o caso das duas *Rhea* como sendo uma introdução recente de uma delas. Admitir que uma teria se originado de outra não passava pela mente do mais renomado geólogo da época.

A questão da origem da diversidade foi abordada por Darwin de forma original. Existem no planeta mais de uma dezena de milhões de espécies de seres vivos, possivelmente algo próximo de 20 milhões. Estima-se que isto represente apenas 10% das espécies que já existiram no planeta, em todas as épocas geológicas. Mesmo que esse número fosse considerado muito inferior na época de Darwin, o problema de sua origem já estava presente.

Segundo Mayr, Lamarck simplesmente ignorou o problema da multiplicação das espécies, uma vez que admitia a diversidade apenas como

produção de adaptação diferencial¹². A idéia de uma espécie se subdividir em outras duas estava absolutamente ausente na época da Darwin.

O problema da diversidade específica requeria um novo enfoque e apenas os naturalistas estavam em condições de oferecer alternativas aceitáveis. O trabalho de Wallace na Amazônia e no arquipélago malaio e de Darwin em Galápagos são exemplos de tentativas nesse sentido. Sua maior contribuição foi introduzir uma alternativa à dimensão vertical da evolução. A seqüência do documentário fóssil em épocas geológicas distintas era a única dimensão reconhecida para o problema evolutivo. Pesquisadores como Wallace e Darwin (e outros), introduziram o componente horizontal, o da diversificação geográfica, e descobriram raças geográficas ou subespécies.

A descontinuidade das espécies, que tinha inspirado os sistematas na tradição lineana, era agora questionada pela descoberta de formas intermediárias entre espécies bem conhecidas de localidades diferentes.

Mayr acredita que o problema da especiação seja o mais candente, desde a época de Darwin. Embora ele tenha desenvolvido satisfatoriamente modelos para explicar a especiação alopátrica, eles se baseavam sobretudo na literatura zoológica. Alguma luz foi lançada sobre a especiação simpátrica, segundo Mayr, apenas depois da ajuda de Hooker, quando Darwin começou a considerar mais seriamente a literatura botânica. Para Darwin era difícil equiparar os conceitos nomenclaturais entre a zoologia e a botânica (tarefa, aliás, problemática ainda hoje).

A grande luz para a explicação da especiação teria sido o enfoque populacional que Darwin teria introduzido no pensamento biológico, que, embora basicamente alopátrico, parece ainda válido hoje em dia, apesar de todo desenvolvimento da genética.

12-Mayr, 1986 (citado), pg 206.

Se Darwin estivesse apegado aos postulados essencialistas, nos diz Mayr, ele nunca teria atingido uma compreensão satisfatória do problema da especiação.

A mais celebrada teoria de Darwin, no entanto, a da seleção natural, não poderia merecer menor glória do que de fato desfruta. Mayr não poupa elogios a ela: "Não existe nada igual em toda literatura filosófica, dos pré-socráticos à Descartes, Leibnitz ou Kant".¹³ Mayr aproveita para, sorrateiramente, aplicar algumas estocadas nos sociobiologistas. Diz ele que Darwin já tinha profeticamente indicado que o *indivíduo* era o alvo da seleção natural (os sociobiologistas dizem que é o *gene*).

O processo da seleção natural é, de fato, um processo que consiste em duas etapas. A primeira é a produção de indivíduos diferentes, a segunda é a sobrevivência e reprodução diferencial desses indivíduos.

Na verdade, segundo Mayr, a teoria de seleção natural engloba muitas outras, a da existência perpétua de um excedente reprodutivo (superfecundidade), a teoria da herdabilidade das diferenças individuais, a teoria das partículas hereditárias discretas e muitas outras.

"Se fosse verdade, como alguns sociologistas têm dito, que a teoria (da seleção natural) era simplesmente uma decorrência da Revolução Industrial, de Adam Smith e de várias ideologias da época, seria de se supor que ela teria sido aceita por todos de imediato. A verdade é exatamente o oposto: a teoria foi quase que universalmente rejeitada."¹⁴

Segundo Mayr, o aspecto anti-determinístico da teoria parece ter sido o cerne da discordância com o mecanismo. Aqueles que pretendiam uma evolução direcionada ou uma seqüência de criações distintas não poderiam entender como um processo sem propósito último poderia ter dirigido o

---

13-Mayr, 1986 (citado), pg 209.

14-Mayr, 1986 (citado), pg 210.

processo evolutivo. Como poderia um processo que praticamente começa *do zero* a cada geração propiciar toda a diversidade conhecida (e que ainda estaria a conhecer)? Esta era uma das perguntas principais que eram dirigidas contra o mecanismo.

Mayr diz que nem mesmo Thomas Huxley teria entendido plenamente toda a potência da teoria da seleção natural. Embora Darwin acreditasse inicialmente que a seleção natural poderia tornar os indivíduos *perfeitos*, a prova conclusiva das sucessivas extinções parece tê-lo convencido que algo ligeiramente diferente poderia ocorrer. Afinal, seres perfeitos, na ausência de catástrofes, têm muito poucas razões para se extinguir.

Embora as críticas à seleção natural sejam conflitantes, não é difícil entender as razões disso. Alguns criticam a seleção natural porque ela é totalmente dependente do acaso. Outros a criticam justamente pelo contrário. O fato é que, por consistir de duas etapas distintas, elas frequentemente são confundidas.

A primeira etapa, a produção de indivíduos diferentes, é um processo essencialmente aleatório. Não é possível prever ou determinar quais os novos arranjos genéticos que surgirão nas novas gerações, além daqueles indicados pelas leis da genética. Mas a segunda etapa é um processo essencialmente determinístico, ou seja, a sobrevivência e reprodução diferencial dos seres vivos de uma dada geração é algo que pode ser deduzido, ou pelo menos entendido, se as condições de sobrevivência forem dadas a conhecer.

Portanto, a seleção natural é, a um só tempo, um processo aleatório - não podemos saber quais as novas combinações que aparecerão nas novas gerações - e determinístico - os melhor adaptados de cada geração sobreviverão mais e terão mais descendentes.

Afirma Mayr que as duas primeiras teorias de Darwin, a evolução em si e a teoria de descendência modificada, foram logo aceitas pela comunidade

científica da época. Quinze anos após a publicação do "Origem das Espécies" praticamente nenhum biólogo esclarecido seria algo exceto um evolucionista.

O gradualismo, por outro lado, foi recebido com muito desprezo. Apenas os naturalistas poderiam tê-lo entendido corretamente. O mesmo parece ser verdadeiro para a origem da diversidade, como processo aleatório.

A seleção natural é algo que, segundo Mayr, é aceito hoje em dia por praticamente todos os biólogos profissionais. As discordâncias residem, basicamente, no peso relativo dos processos aleatórios - acredita-se que eles sejam mais importantes daquilo que era reconhecido na época de Darwin.

II- DARWIN E O HOMEM

As idéias de Darwin aplicadas ao Homem constituem, sem dúvida, uma das questões mais controvertidas em várias áreas do conhecimento.

Esta questão ganha especial relevância na área educacional por diversas razões. Por exemplo, quando entrevistamos estudantes a respeito de suas idéias sobre o tema "Evolução Biológica", mesmo que não façamos nenhuma referência específica, frequentemente o entrevistado emite uma opinião sobre o Homem. De certa forma, a concepção de uma natureza em evolução está intrinsicamente ligada com a questão humana.

Em recentes edições de uma publicação especializada em História da Biologia a questão da presença do Homem no "Origin of Species" tem sido debatida com um calor surpreendente, revelando muitas dúvidas a respeito das referências ao Homem nesse livro.

Carl Bajema (1988)¹ afirma que Charles Darwin estava pensando no Homem quando ele escreveu "Origin of Species". Sua famosa frase "luz será lançada na origem do Homem e sua História", escrita ao final do livro, não significaria que ele tenha evitado referir-se à questão humana. Existiriam exemplos no livro que se refeririam ao Homem.

Peter Bowler (1989)², por outro lado, diz que as referências que Darwin fez em seu livro, principalmente em termos de evolução cultural, não chegam a constituir uma tentativa de explicação evolutiva da origem do Homem. Este tema específico ele teria decidido evitar deliberadamente quando estava escrevendo "Origin of Species".

1-Bajema, Carl J.. Charles Darwin on Man in the first edition of the Origin of Species. *Journal of the History of Biology*, 21 (3): 403-410 (1988).

2-Bowler, P.J. Darwin on Man in the Origin of Species: A reply to Carl Bajema. *Journal of the History of Biology* 22(3):497-500, (1989-a).

Kathy J.Cooke (1989)³ diz que "Darwin estava convencido que a seleção natural tinha atuado no Homem, mas que ele decidiu não dizê-lo explicitamente - ele tinha a intenção de omitir-se sobre o tópico da evolução humana". Ela diz que podemos encontrar referências implícitas sobre as origens evolutivas do Homem em seu livro.

De certa forma, a expectativa criada em torno do livro de Darwin, pela época de seu lançamento, nos leva a crer que a presença do Homem era aguardada com ansiedade.

Sir Charles Lyell anunciou o lançamento do livro, numa reunião da Associação Britânica, seção C, Geologia, no dia 18 de Setembro, prometendo que o trabalho do Sr Charles Darwin, prestes a ser publicado, "lançaria luz" sobre o "misterioso e complicado assunto" da origem das espécies. A edição do *Athenaeum* de 24 de Setembro trazia as observações de Lyell em detalhe. O artigo inicia com a informação de que Sir Charles Lyell tomou assento, mas aguardou a chegada do príncipe consorte para dar início à sessão. Finalmente, começou afirmando que nenhum assunto tem chamado mais a atenção dos geólogos e do público em geral do que a antiguidade da raça humana. Os restos humanos, tanto de suas ossadas como dos utensílios por ele fabricados, são achados junto a ossadas de animais extintos, no interior de cavernas. No entanto, ressaltava Sir Charles Lyell, é duvidoso acreditar que todos os restos tenham a mesma idade. Mais adiante, ele relatava sua visita à França para examinar restos humanos encontrados por M.Aymard em Le Puy en Velay, no centro da França. Lyell concordou inteiramente com a autenticidade do achado e com a opinião de osteologistas da época, que afirmaram que os ossos não pertenciam a nenhum tipo de europeu ou caucasóide moderno. No entanto, como o exame não pôde ser realizado "in situ", e os restos foram recolhidos sem registro curado de sua posição original, ele não tinha elementos para confirmar a datação do achado. Então, dizia Sir Lyell:

3-Cooke, K.J.. Darwin on Man in the Origin of Species: An addendum to the Bajema-Bowler debate. *Journal of the History of Biology* 23(3):517-521 (1989).

"Entre os problemas de alto interesse teórico que os recentes avanços da História Natural e da Geologia têm trazido à tona nenhum é mais importante, e ao mesmo tempo, obscuro, do que aquele relacionado com a origem das espécies. Sobre este difícil e misterioso assunto um trabalho irá aparecer brevemente, escrito pelo Sr. Charles Darwin, como resultado de vinte anos de experimentos e observações em Zoologia, Botânica e Geologia, através do qual ele foi levado à conclusão de que os processos que dão origem às raças e variedades são os mesmos que, em espaços de tempo muito maiores, produzem as espécies e, em espaços de tempo ainda maiores, dão origem a gêneros. A mim me parece que ele conseguiu, através de suas investigações e pensamentos, ter lançado alguma luz sobre as diversas classes de fenômenos que estão ligados às afinidades, distribuição geográfica e sucessão geológica dos seres vivos. Nenhuma outra teoria jamais conseguiu, e nem mesmo tem tentado, resolver esse problema".⁴

Ao abrir a sessão - e posteriormente o artigo - discutindo a origem do Homem, a contemporaneidade dos restos humanos com os de animais extintos Lyell chamava a atenção para o assunto mais candente do momento na Inglaterra. A apresentação do trabalho de Darwin como sendo o trabalho que lançaria luz nessa questão era, sem dúvida, uma das maneiras mais eficientes de chamar a atenção para a obra. No entanto, o interesse de Lyell não deveria ser meramente mercadológico. Como Darwin abordava a questão de um ponto de vista teórico, nada impedia que suas conclusões pudessem ser estendidas a todos os seres vivos sem exceção. Não havia justificativa razoável para excluir a espécie humana.

4- The Athenaeum, 1665, 24/9/1859, pg 403-404.

Posteriormente, a primeira resenha do "Origin...", lançada às vésperas do lançamento do livro, recolocaria o problema da origem das espécies na esfera humana. No dia 19 de Novembro de 1859, um sábado, aparecia uma resenha de 5 colunas na mesma revista literária *Athenaeum*. Ao apresentar o trabalho, numa resenha muitíssimo bem escrita, o autor se perguntava, com destilada ironia: "Se um macaco se tornou um homem - o que um homem não poderia se tornar?"⁵

Assim, deve-se considerar que havia um clima de muita expectativa em torno de teorias provenientes dos estudos de História Natural que pudessem lançar luz sobre a questão humana. Qualquer coisa que fosse publicada referindo-se às "espécies" tenderia a ser entendida como ligada ao "homem". Talvez, portanto, poder-se -ia afirmar que se o "Origem das Espécies" não foi escrito pensando no Homem, certamente ele foi lido por quem estava pensando no Homem.

Quando se considera a obra de Darwin em seu conjunto, sem dúvida desponta "Descent of Man" (1871) como principal obra de referência em relação à questão humana. Embora esta obra contenha opiniões muito claras a respeito do tema expresso em seu título⁶, sua interpretação tem sido muito diversa.

Isso pode ser facilmente observado pela edição de setembro de 1974 da revista especializada *Current Anthropology*. O antropólogo Derek Freeman discute a questão e seguem-se quinze comentários de diferentes estudiosos. Freeman afirma que Darwin não acreditava que a seleção natural pudesse explicar qualquer detalhe particular do Homem e de sua organização social, no que é apoiado por diversos colegas, entre eles biólogos ilustres, como Ernst Mayr. Por outro lado, outros especialistas discordam frontalmente, entre eles John C. Greene. Eles afirmam que a leitura das obras de Charles Darwin, especialmente "Descent of Man" (1871), revela posições muito claras e definidas

5- *The Athenaeum*, 1673, 19/11/1859, pg 659-660.

6- É altamente questionável a tradução brasileira do título. "Descent of Man", o título original, tem um significado diferente de "Origem do Homem", pois não se compromete diretamente com o problema das origens.

no sentido de utilização dos mesmos métodos e pontos de vista para a explicação do fenômeno humano, inclusive na esfera social.

Esta falta de consenso levou John Greene (1981)⁷ a procurar outra abordagem para essa questão. Ele procurou investigar a hipótese de que as raízes da visão expressa em "Descent of Man" já estavam definidas quando Darwin escreveu "Origin of Species". O estudo da forma como esta sua obra foi escrita poderia revelar sua real posição sobre este tema tão polêmico.

Como o tema não é tratado de forma explícita, Greene resolveu estudar os livros que Darwin estava lendo enquanto escrevia seu livro principal.

Aqui cabe uma nota importante.

Como é bem conhecido, em junho de 1858 a carta e o ensaio remetidos por Alfred Russel Wallace colheram Darwin em meio à redação de seu grande livro. Embora ele estivesse relutante em escrever um resumo geral de suas teorias, acabara cedendo principalmente aos apelos de seus amigos Joseph Hooker e Charles Lyell. No entanto, o livro que escrevia não era "Origin of Species".

Após receber a correspondência de Wallace, Darwin foi aconselhado a escrever o mais rápido possível um pequeno resumo, que viria a ser apresentado na Sociedade Lineana em 1 de Julho de 1858, e um livro que resumisse suas teorias. Foi aí que Darwin pôs-se a resumir o livro que escrevia, produzindo "Origin of Species". Pelo fato deste livro ter sido escrito em curto espaço de tempo, não foi possível acrescentar notas de rodapé e citações bibliográficas no texto, o que, já naquela época era algo estranho.

Aquele livro que escrevia ficou conhecido como "Longo Manuscrito", até ser publicado, em 1975, com o título "Charles Darwin's Natural Selection"⁸.

Os dois primeiros capítulos desse livro versam sobre as variações de plantas e animais no estado doméstico. Eles foram reservados para uma

7- Greene, John C. Science, ideology and world view: essays in the history of evolutionary ideas. Berkeley, University of California Press, 1981. O capítulo 3 foi publicado originalmente no Journal of the History of Biology 10 (1977).

8--Stauffer, R.. Charles Darwin's Natural Selection. Cambridge University Press, Cambridge, 1975.

publicação posterior, mais cuidadosa, pormenorizada e com referências bibliográficas, pois Darwin entendia que este era o ponto crucial em suas teorias. Em 1868 foi publicado "Variations of Animals and Plants under Domestication", em dois volumes.

Foi o "Longo Manuscrito" que John Greene estudou. Como Darwin tinha hábitos muito metódicos, ele mantinha registros em seus diários sobre o que lia e escrevia. Desta forma Greene pôde estudar os livros da biblioteca pessoal de Charles Darwin⁹ que estavam sendo utilizados, tendo especial atenção com as anotações que existem neles.

Em sua opinião, os livros que consultava e as anotações que deixou, principalmente nos livros de James Prichard "Researches on the Physical History of Mankind" (1851), e o de Robert Latham "Man and his Migrations" (1851) não deixam nenhuma dúvida de que ele estava coletando material para o livro que estava escrevendo, sendo que estes dois estavam sendo considerados no capítulo sobre "Seleção Natural".

Greene chama a atenção para o índice deste capítulo onde o último item, escrito a lápis, diz "Teoria Aplicada às Raças do Homem". Greene diz que as linhas gerais de seu raciocínio estão evidentes na escolha de suas leituras e nas anotações que deixou nos livros, algumas das quais estariam explicitamente indicadas para serem usadas no capítulo sobre seleção natural¹⁰. As razões pelas quais Darwin não escreveu a última seção desse capítulo, diz Greene, constituem uma incógnita.

A presença do Homem no "Origin of Species" é de certa forma surpreendente para muitos estudiosos da área. Apesar da famosa frase sobre o

---

9-Da mesma forma que os originais de suas obras, a maior parte da biblioteca pessoal de Charles Darwin encontra-se atualmente no Manuscripts Room, University of Cambridge Library, em Cambridge (Inglaterra).

10-Durante o período de pesquisas na Inglaterra, pude estudar as obras referidas por Greene, conferindo as anotações de Darwin em seus livros e estudando seu "Longo Manuscrito". Por uma série de razões, não foram conferidas detalhadamente as referências de páginas anotadas por Darwin nos livros que lia. Assim, não foi possível checar a informação de Greene, de que existem passagens onde está escrito "Ch 6?".

papel luminar da seleção natural, o que se conhece a respeito das intenções de Charles Darwin em publicar algo sobre o assunto baseia-se principalmente na correspondência trocada com Wallace.

A descoberta de seus cadernos de anotações, escritos vinte anos antes de "Origin of Species", mostraram um jovem Darwin preocupado com todos os seres vivos, inclusive o Homem. Por outro lado, o pequeno rascunho de suas teorias, escrito em 1842 assim como o curto ensaio escrito em 1844¹¹ não trazem referências explícitas ao Homem e o problema de sua origem.

No entanto, deve-se lembrar que existe uma grande distância entre as especulações criativas de seus cadernos pessoais, o pequeno ensaio, escrito para ser publicado apenas em caso de sua morte súbita, e o pensador maduro decidido a publicar e defender suas opiniões sobre um tema tão polêmico, preparado para enfrentar toda sorte de críticas. Este é o espírito das cartas endereçadas a Wallace. Darwin quer publicar suas anotações sobre o tema.

Na sequência de cartas entre os dois amigos¹², Darwin oferece suas anotações a Wallace em 1864, logo após a publicação na *Anthropological Review* do controvertido ensaio de Wallace¹³. Nestas cartas Darwin oferece suas "poucas referências e notas" que versam "principalmente sobre seleção sexual" caso Wallace queira dar continuidade às suas teorias.

Mas Wallace não está realmente interessado em publicar suas opiniões a esse respeito, que começam a se modificar rapidamente por aquela época. Por outro lado, Wallace não vê muita importância na seleção sexual.

Em fevereiro de 1867 Darwin escreve a seu amigo dizendo estar escrevendo um "pequeno ensaio sobre o Homem", baseado principalmente na

11-Darwin, C. and A.R.Wallace, 1958. *Evolution by natural selection*. Univ. Cambridge Press, Cambridge (with a foreword by Gavin de Beer).

12--Mantidas no Manuscripts Room, British Library, (Londres). As cartas de Darwin já foram publicadas por seu filho Francis Darwin (*Life and Letters of Charles Darwin*, 3 vols 1959). As respostas de Wallace foram tomadas de uma transcrição datilografada mantida junto aos originais das cartas de Darwin em Londres.

13- Wallace, A.R., 1864. The origin of human races and the antiquity of man deduced from the theory of natural selection. *Anthropological Review*, (May 1868).(vide transcrição da parte final do artigo no capítulo "Darwin, de diferentes pontos de vista")

seleção sexual¹⁴. No mês seguinte Wallace pergunta "se seu ensaio sobre as variações no Homem constituirá um capítulo de seu novo livro sobre variação¹⁵ e Darwin responde que "o ensaio agora está muito grande para ser apenas um capítulo"¹⁶. De fato, em 1871 "Descent of Man" é publicado.

Esta seqüência de cartas nos leva a pensar que o interesse de Darwin sobre a seleção natural no Homem se deva ao artigo de Wallace publicado em 1864. Da mesma forma, poderíamos pensar que suas intenções de escrever algo para publicação sobre o Homem não fossem anteriores a 1867. Neste sentido, tem sido sugerido que as próprias publicações de Darwin logo após a publicação de "Origin of Species", que versavam principalmente sobre Botânica, sejam uma indicação clara que Darwin não estava interessado na questão do Homem naquela época¹⁷.

Não resta nenhuma dúvida a respeito do fato de que qualquer tipo de enfoque materialista para a origem do Homem seria foco de controvérsia, principalmente na esfera da igreja Anglicana da época. Basta lembrar as reações de pessoas como o arcebispo de Oxford, Wilberforce, logo após a publicação de "Origin of Species". Darwin gostaria de evitar qualquer tipo de polêmica, se isso ainda fosse possível. Ele sabia, entretanto, que este não era mais o caso. O volume de material já coletado, sobre todo tipo de seres vivos, inclusive o Homem, o capacitava a discutir um grande número de fatos de forma extensa, à luz de suas teorias.

Como Greene demonstrou, entre os livros que chamaram a atenção de Darwin naquela época, estavam os de Prichard e Latham, citados anteriormente. Este último foi lido no dia 7 de Agosto de 1856, como se pode verificar em seu caderno "books read & books to be read"¹⁸, de capa vermelha. O livro de Prichard tentava explicar a estrutura humana usando o "método

14-Darwin->Wallace, Down, 26 Feb. 1867.

15-Wallace->Darwin, 11 March 1867.

16-Darwin->Wallace, ? March 1867

17- veja, por ex. Gruber, H.E. Darwin on Man. Chicago, Chicago University Press, (1981).

18- Darwin papers 128, Cambridge University Library, Manuscripts Room.(entries range from 1852 to 1860).

analógico", isto é, a compreensão da organização dos demais animais permitiria a compreensão humana. Este livro foi lido em Março de 1857, como está anotado na contracapa¹⁹. Darwin marcou muitas passagens desse livro, e existe uma longa lista de números de páginas anotada na contracapa. O livro contém ainda uma folha avulsa, provavelmente usada para marcar páginas, onde está escrito, na caligrafia de Darwin: "Como meu livro será parecido com este"²⁰.

A agenda de bolso de Darwin registra dois períodos de trabalho no capítulo 6²¹, março de 1857 e primavera de 1858. O capítulo começa com uma discussão geral sobre as "vantagens relativas dos indivíduos com pequenas variações úteis", bem como das "desvantagens dos indivíduos com qualquer modificação minimamente prejudicial", que serão "rigorosamente destruídos"²². "A seleção natural avaliará qualquer hábito, instinto, diferença na constituição, qualquer órgão interno ou externo, e preservará os bons e rejeitará rigorosamente os maus", ele resumiu²³.

Darwin passa a ilustrar a ação da seleção natural, com dois exemplos imaginários, de um lobo e da polinização de plantas por insetos. Na página 18²⁴ ele afirma que a seleção natural "banirá a crença de uma criação instantânea de novas formas de vida ou de qualquer grande modificação repentina na sua estrutura". Na página 25²⁵, ele está apresentando afirmações à guisa de conclusão sobre a plausibilidade da seleção natural.

As primeiras palavras da página 28²⁶ são: "Por aqui, uma multidão de dificuldades já terá emergido na mente do leitor". Ele as enfrentará até a página 37²⁷, quando passa a tratar rapidamente do problema do isolamento geográfico,

19- Darwin tinha duas edições da mesma obra, a terceira e quarta, que foram ambas lidas.

20- No original "How like this my book will be". A inscrição é perfeitamente legível.

21- No "Origin of Species" o capítulo sobre seleção natural é o quarto, mas no "Longo Manuscrito" ele é o sexto, devido ao fato dos dois primeiros terem sido separados visando uma publicação posterior, como já referido no texto.

22- pg 3 do original manuscrito (MSS), Darwin Papers, University of Cambridge Library, Manuscripts room; pg 215 em Stauffer, 1975 (citado)

23- pg 68 MSS; pg 270 na publicação de R.Stauffer, 1975 (citado)

24-MSS

25-MSS

26-MSS

27-MSS

mas dizendo que este assunto será considerado no capítulo sobre distribuição geográfica.

Neste ponto existe uma quebra, não apenas no assunto mas também na qualidade do papel. É facilmente reconhecível que o papel agora é do mesmo tipo do utilizado na inserção que Darwin realizou imediatamente antes da página 28. Ele inseriu três páginas (26, 26a e 26b²⁸) escrevendo duas páginas e meia sobre extinções e, então, iniciando a discussão do "princípio da divergência", que poderia dar conta de algumas das objeções que ele estava tratando adiante, entre as páginas 28 a 37. Esta inserção foi aumentada consideravelmente, até 26z, 26aa, 26bb, 26cc, até 26nn. A inserção inteira soma 47 páginas e meia, e um grande diagrama que irá tomar parte do livro resumido, publicado em Novembro de 1859. Sua preocupação central na inserção é a falta de formas intermediárias entre os diferentes taxa.

De volta à página 38, Darwin discute isolamento e os problemas do gradualismo. Sua caligrafia está muito alterada, como se estivesse cansado ou doente²⁹. Na página 68³⁰ ele inicia um resumo, mas escreve menos de meia página. Sua esposa, Emma, o ajuda por mais meia página, mas tudo o que ele é capaz de fazer são frases rabiscadas e desenhos sem sentido, também rabiscados. Sua esposa assume de novo a tarefa de escrever, presumivelmente por ditado, até a página 76³¹, final do capítulo³².

As datas exatas em que estas passagens foram escritas não são conhecidas, mas a longa inserção, o resumo, bem como algumas páginas entre eles, estão escritas no mesmo tipo de papel e presumivelmente foram escritas entre Abril e Junho de 1858³³. A carta e o ensaio de Wallace foram recebidos em 18 de Junho, e sobre esta data parece não haver qualquer dúvida.

28- Darwin parece não ter se apercebido, mas ele repetiu a página 26.

29- Sobre sua doença, vide Colp Jr, R., 1976. *To be an invalid: the illness of Charles Darwin*. Univ. Chic. Press, Chicago, 1976.

30-MSS

31-MSS

32- Existe uma página 77, mas parece ser a página 58 da primeira versão, sem função na nova versão.

33- Esta opinião é compartilhada por Robert Stauffer, vide a introdução de Stauffer, 1975 (citado).

Parece lógico supor que a longa inserção tenha sido escrita em resposta a "multidão de dificuldades" que teria surgido "na mente do leitor". Darwin tinha a opção de defender o argumento geral da seleção natural ou de mostrar aplicações adicionais do mecanismo, incluindo as raças humanas. A longa inserção parece ter sido uma clara opção entre essas duas possibilidades.

Darwin poderia ter usado suas anotações sobre a falta de gradualismo na distribuição das raças humanas, seleção sexual no Homem, bem como utilizando o "método analógico" de Prichard discutindo o Homem. Existem poucas dúvidas de que ele usava este último livro, em Março de 1857 - ao mesmo tempo em que começava a redação do capítulo sobre seleção natural - a com a intenção de citá-lo.

Podemos inferir que a discussão sobre a ação da seleção natural sobre o Homem, e presumivelmente do último item do índice do capítulo ("Teoria Aplicada às Raças do Homem") não tenham sido escritos por diversas razões:

1- A inserção de 47 páginas e meia não deveria ter sido planejada inicialmente. O próprio método de numerá-las parece indicar que ela não deveria ultrapassar 26 páginas ("A" até "Z"). De fato, ela alcançou quase o dobro daquele tamanho. A tentativa de antecipar-se aos seus críticos, muito típico do caráter de Darwin, aumentou o capítulo de uma forma surpreendente, através da discussão de "um princípio" que "pela falta de nome melhor o tenho chamado de 'da divergência'". Esta inserção dobrou o tamanho do capítulo, deixando muito pouco espaço para outras aplicações da teoria.

Darwin tinha gastado originalmente uma página e algumas linhas com este princípio no primeiro rascunho. Mas, após a revisão, ele pensou que devesse tratar mais detidamente da falta de

gradualismo, em apoio a seleção natural. Ele pretendia discutir o princípio da divergência no capítulo sobre classificação³⁴.

2- Embora Darwin tivesse gasto alguns dias em Abril de 1858 em Malvern que melhoraram consideravelmente sua saúde, quando ele escreveu uma bem-conhecida carta idílica para Emma, existem evidências de que sua saúde teria piorado logo após, naquela primavera. Ele estava incapacitado de trabalhar normalmente na época em que ele estava revisando e ampliando o capítulo. As alterações de sua caligrafia, quando passou a escrever linhas muito pouco legíveis pouco antes da tarefa ter sido assumida por sua esposa, talvez possam ser tomadas como indicações disso. O problema de sua doença tem sido polêmico nos últimos cem anos. A idéia de que suas constantes indisposições fossem devidas a uma suposta doença tropical foi muito difundida por ocasião do centenário do "Origin of Species". J.Huxley e Kettlewell (1965)³⁵ empenharam-se em defender a tese de que Darwin teria contraído Mal de Chagas quando de sua passagem pelo Chile na viagem do Beagle. Chegaram mesmo a encontrar anotações em seus registros de viagem que indicariam um ataque de "benchucas" (Triatoma infestans) no dia 26 de Março de 1835. Darwin teria inclusive pedido a um oficial do Beagle que se deixasse picar, tendo sido o inseto conservado por Darwin por quatro meses.

No entanto, como demonstrou Colp Jr. (1976)³⁶, não existem indicações mínimas a esse respeito. Os especialistas em tripanossomíases discordavam dessa tese, bem como admitiam que ela, sozinha, não poderia explicar todo tipo de distúrbios relatados

34-- Ospovat, Dov . The development of Darwin's theory. Cambridge (1981).

35-Huxley,J. and H.B.D.Kettlewell. Charles Darwin and His World, Book Club Associates, Londres (1965).

36-citado

por Darwin ao longo de sua vida. Eles já eram anteriores à viagem do Beagle. Poucos estudiosos discordam da afirmação de que Darwin sofria de distúrbios de ordem psicológica. Tem sido sugerido que eles não tinham causa orgânica, e que poderiam ser explicados por hiperventilação e tensão nervosa³⁷.

É muito possível que enfrentar a tarefa de escrever sobre "Teoria aplicada às raças do Homem" tenha sobrecarregado sua tensão nervosa e tido repercussões diretas sobre seu estado geral de saúde.

3- A carta e o ensaio de Alfred Russel Wallace recebidos no dia 18 de Junho tiveram um grande impacto sobre Darwin. Não existe dúvida alguma sobre isso. Entretanto, a maneira exata pela qual a redação do capítulo sobre seleção natural foi afetada permanece uma questão em aberto. O fato é que Wallace não considerava o Homem em seu ensaio. Talvez isso possa ter sido um fator a mais a dissuadi-lo de terminar o capítulo da forma como seu índice indicava. Darwin tinha agora que apressar-se em escrever um curto artigo para ser apresentado 13 dias depois numa reunião da Sociedade Lineana. Ele também tinha que seguir os conselhos de Hooker e Lyell e pensar na publicação de algo resumido com suas próprias teorias. Isto significava que ele dispunha de menos tempo para voltar a escrever sobre a "Teoria Aplicada às Raças do Homem", como desejava.

4- Dez dias após receber o artigo de Wallace, junto com uma carta, Darwin teve de enfrentar a morte de mais um filho. Havia uma epidemia de difteria e escarlatina no vilarejo de Downe (Kent), onde a família vivia. Seu filho mais novo, Charles Waring, foi a pequena vítima. O impacto desse evento na redação do capítulo é outra

---

37-Bowlby, J. Charles Darwin. Hutchinsonson, London, 1990.

questão a ser estabelecida com precisão. No entanto, ele pode ter tido uma importância maior do que é comumente reconhecido.

É sabido que seu filho tinha "nascido sem o pleno domínio das faculdades mentais" e que "nunca aprendera a andar e falar"³⁸. Como filho de primos em primeiro grau³⁹, a criança tinha cerca de 4% de risco de ter alguma doença gênica relacionada à deficiência mental (para uma revisão geral sobre riscos em casamentos em primos de primeiro grau veja Otto, 1989⁴⁰). Emma tinha quase 49 anos quando deu à luz em Dezembro de 1856, de forma que a idade avançada da mãe trazia um risco adicional à criança. Para esta idade materna existe um risco de cerca de 4% de síndrome de Down, que naquela época ainda não tinha este nome. As duas probabilidades conjugadas configuram um risco de quase 10% de algum problema ligado a retardo mental.

As agendas de bolso de Emma⁴¹ são, infelizmente, fontes de informação muito pobres sobre o comportamento do bebê. Na sua agenda de 1856 as únicas palavras escritas naquele sábado, 6 de Dezembro, são: "Nascimento do Bebê". No ano seguinte, a outra agenda registra apenas uma inscrição sobre o bebê, no dia 21 de Maio: "Bebê X vermelho". Essa indicação provavelmente seja relativa a alguma doença infantil (como rubéola, por exemplo), de que Darwin se queixava nas cartas que escrevia ("Nossa casa mais tem se parecido com uma enfermaria nos últimos tempos"). Na página referente ao aniversário do garoto não existe nenhuma inscrição. Em 1858, sua

38- pg 178 (II) in Darwin, Henrietta. *Emma Darwin, wife of Charles Darwin: a century of family letters*. Cambridge University Press, Cambridge, 1904 (2 vols). O problema com sua filha, Mary Eleanor, que viveu apenas 20 dias em 1842, parece ter sido outro, provavelmente uma malformação. Emma escreveu: "Nossa tristeza não é nada diante do que seria o sofrimento dela se tivesse vivido por mais tempo." (E.D. to Hensleigh Wedgwood, 20 Oct 1842).

39- A mãe de Emma era ao mesmo tempo sogra e tia de Charles (pelo lado materno).

40-Otto, P.A.. Estimativas de riscos de doença genética na prole de primos em primeiro grau. *Ciência e Cultura* 41 (5):471-474, (1989).

41-Elas, embora não pertençam à Universidade de Cambridge, lá se encontram, junto à equipe anglo-americana do "Darwin Project".

agenda registra apenas a doença do bebê: em 23 de junho ("Bebê adoece"), no dia 27 ("bebê pior") e no dia 28 ("morte"). De qualquer forma, as agendas de Emma parecem ter sido utilizadas apenas para anotar fluxos menstruais e os compromissos familiares, como viagens de crianças, etc.

Naquela época todo tipo humano aberrante era comumente visto como uma "reversão ao tipo selvagem", um fenômeno que Darwin conhecia muito bem através de criadores de plantas e animais.

Darwin cita o fenômeno da "reversão" no mesmo manuscrito, tratando-o como uma "Lei", com vários exemplos de características físicas e comportamentais⁴². O assunto já era tratado no primeiro rascunho de suas teorias, escrito no verão de 1842, antes que sua filha Mary Eleanor nascesse, bem como no ensaio de 1844⁴³.

É muito estranho que em "Origin of Species" o assunto tenha sido evitado, apesar de estar ainda presente⁴⁴. Já no "Variation ...", como já dito um livro que corresponde aos dois primeiros capítulos do "Longo Manuscrito", o assunto é discutido longamente no volume II, com vários exemplos inclusive no Homem⁴⁵. Em "Descent of Man" o assunto também é tratado com destaque⁴⁶.

Numa conferência no Hospital de Londres em 1866, John Langdon Down apresentava uma classificação dos tipos aberrantes e deficientes mentais em bases étnicas. É a primeira caracterização da "reversão mongolóide". Disse ele:

42-pg 322-3 e 519 em Stauffer, 1975 (citado)

43-pg 43, 97 101 e 105 em Darwin, C. and A.R.Wallace, 1958 (citado)

44-pg 87 e 311 em Peckham, M. Origin of Species, A variorum text. Penn.Un. Press, Philadelphia, 1959.

45-vol II, em Darwin, C.,1868 (citado).

46-pg 122 e segs, vol II, Darwin C., 1871 (citado).

"O aspecto da criança é tal que é difícil perceber que seja filho de europeus, e é tão freqüente que não pode haver dúvida sobre o fato de ser resultado de degeneração"⁴⁷.

Seu filho, Reginald, acompanhou o pai na profissão, mas discordava da classificação e com o nome "mongolismo". Escreveu ele:

"Se é um caso de reversão, deve ser uma reversão para um biotipo ainda mais primitivo do mongolóide, de onde os etnólogos dizem descender todas as raças de Homem"⁴⁸.

A tradição vitoriana concebia as raças mongólicas, bem como todos os "selvagens", como uma espécie de "reliquias", testemunhos do passado civilizado. Como apontou muito bem Peter Bowler (1989b)⁴⁹ isso pode ser visto facilmente nas reconstruções de moradias pré-históricas encontradas na Europa, claramente baseadas em moradias atuais da Nova-Guiné⁵⁰. O autor da façanha era ninguém menos que Charles Lyell, em seu livro "Principles...". Sabemos do alto apreço de Darwin por este livro, que levou consigo na viagem do Beagle⁵¹. Wallace acreditava mesmo que as montanhas da Ásia central eram o "berço da humanidade", onde as primeiras formas humanas teriam surgido no planeta. Isto explicava a falta de fósseis humanos, dizia ele, pois aquela região era das mais pobremente estudadas sob o ponto de vista paleontológico⁵².

47-Down, J.L. 1866, Observations on an Ethnic Classification of Idiots. Clin.Lec.& Reports, London Hospital, 259-262.

48-R.L.Down, 1906, J.Ment.Sci, 52: 188-189.

49- Bowler, Peter, The Invention of Progress. Oxford, Blackwell, (1989-b).

50-Este exemplo está presente no livro de Charles Lyell, "Principles of Geology", que Darwin levou consigo na viagem do Beagle.

51-O segundo volume da obra foi recebida durante a viagem, em Montevideo.

52- Wallace, Alfred Russel. Darwinism: an exposition of the theory of natural selection with some of its implications. Macmillan, London, 1912.

É bem possível que Darwin compartilhasse do senso comum de sua época a esse respeito. Basta lembrar, por exemplo, a sensação de Darwin ao ver uma festa de índios na Terra do Fogo⁵³, quando se estarreceu ao pensar que os europeus poderiam ser descendentes daquelas criaturas.

Outro detalhe importante é que este "princípio da reversão" ocupava lugar de destaque no ensaio que Wallace acabara de remeter a Darwin. O primeiro parágrafo deste escrito diz:

"Um dos argumentos mais fortes que tem sido levantado para provar a distinção original e permanente das espécies é que as *variedades* produzidas sob domesticação são mais ou menos instáveis, e freqüentemente apresentam a tendência de retornar à forma normal da espécie da qual provém. Esta instabilidade é considerada uma característica geral de todas as variedades, mesmo de animais selvagens que ocorrem na Natureza, que reconstitui as diferentes espécies originalmente criadas"⁵⁴.

Wallace argumentava que esta tendência, atuando com a luta pela sobrevivência e com a seleção natural poderia provar justamente o contrário, ou seja, que novas espécies poderiam surgir com o tempo.

Portanto, quando Darwin escrevia o capítulo sobre "Seleção Natural", ele poderia pensar que seu filho mais novo fosse resultado de tal "reversão ao estado selvagem", desta forma, longe de ser um dos "mais aptos" para enfrentar a seleção natural.

53- no original: "... the astonishment which I felt on first seeing a party of Fuegians on a wild and broken shore will never be forgotten by me, for the reflection at once rushed into my mind - such were our ancestors." .Darwin, C.,1871 (cited) pg 404.

54- Wallace,A.R.,1958.On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type. pages 268-279 IN Darwin, C. and A.R.Wallace, 1958 (cited).

Darwin sabia o que a seleção natural faria com os membros de qualquer raça que tivessem "qualquer característica minimamente prejudicial". Portanto, seria extremamente difícil para Darwin escrever sobre a ação da seleção natural sobre os diversos tipos de Homem naquele verão, com tão grande envolvimento pessoal. Deve-se considerar ainda o fato de que se o caso do bebê fosse Síndrome de Down, esse envolvimento poderia remontar ao primeiro rascunho do capítulo sobre seleção natural, escrito quando o bebê tinha perto de quatro meses de idade.

O fato é que a morte do pequeno Charles trouxe um profundo abalo à família. No início de julho os Darwin resolveram sair de férias para o litoral, na ilha de Wright, onde Darwin voltou a escrever. Não iria expandir o capítulo sobre seleção natural, mas sim começar a preparar o resumo para publicação.

Foi nesta atmosfera delicada que nascia "Origin of Species". Ao contrário do tinha feito Wallace, e que o próprio Darwin fizera em seus ensaios anteriores, o "princípio da reversão", que também tinha sido chamado de "lei", não seria discutido em detalhe. É possível que esta estranha forma de "evitar" o assunto também esteja ligada ao evento da morte do filho.

Da mesma forma, ele passaria ao largo da discussão da origem da espécie que era o centro das atenções da época.

.....

Os fatos apresentados revelam diferentes influências que podem ter de alguma forma afetado a redação da seção projetada para o capítulo da seleção natural.

Caso Darwin tivesse mais confiança na seleção natural ele não teria realizado uma inserção tão grande no capítulo, quase duplicando seu tamanho, procurando demonstrar as razões pelas quais a falta de formas intermediárias não constituíam uma ameaça séria para a teoria. Sem a inserção, mais espaço estaria disponível para mostrar aplicações adicionais da seleção natural. Pela leitura de suas cartas sabemos que a falta de espaço, mesmo no "Longo Manuscrito", era algo que incomodava Darwin. Ele temia o fato de apresentar idéias de forma muito resumida e ficar sujeito à toda sorte de incompreensões.

Sua saúde naquele momento particular parece ter sido outra influência séria. Além da pressão emocional que a própria tarefa representava, existiam ainda outras razões. A co-descoberta de sua teoria e a morte prematura de seu filho devem ter agravado esse quadro.

Finalmente, a doença e morte de seu filho podem ter adicionado ingredientes dramáticos e irônicos a esta história. Darwin, ao pensar em escrever sobre a seleção natural na espécie humana, teria um exemplo em sua própria casa, com seu próprio filho "mal-adaptado", cujo nome era uma combinação de seu próprio (Charles) e o de seu pai (Waring).

Como Wells tinha feito em 1813 e Patrick Matthew em 1831⁵⁵, Darwin poderia ter feito inferências sobre a seleção natural atuando sobre seres humanos. Ele tinha determinação e material para tanto.

As razões pelas quais suas idéias sobre a seleção natural atuando no Homem não foram apresentadas no "Origem das Espécies" parecem estar mais ligadas a fatores casuais e a uma dramática ironia do que muitos especialistas têm sugerido.

55- v., por ex., Dempster, W.J., 1983. Patrick Matthew and natural selection. Paul Harris Publ., Edinburgh. Matthew tratava a seleção natural como uma "lei universal", que se aplicava inclusive ao Homem. Dempster diz, numa passagem repleta de humor, que poderíamos ter tido um "matthewsianismo social" na Escócia antes que o Beagle tivesse trazido de volta o jovem Darwin à Inglaterra.

III- A IMAGEM PÚBLICA DE DARWIN: ONTEM E HOJE

Os textos didáticos de biologia tradicionalmente abordam o tema "Evolução" de uma forma bem particular. Diferentemente de outros tópicos, a vida do cientista e os métodos utilizados para atingir os resultados ganham considerável relevância. Isto é justificado pelos seus objetivos específicos. Se pretende que o ensino desse tópico tenha como efeito desenvolver o entendimento dos estudantes sobre o que é a Ciência e o trabalho do cientista, além dos objetivos diretamente relacionados com o conhecimento do processo evolutivo e suas implicações biológicas.

A imagem pública de Charles Darwin e seu trabalho, presentes nos manuais didáticos de Biologia de todo o mundo, certamente foram influenciados por obras de divulgação científica que abordam o trabalho desenvolvido pelo naturalista inglês.

Diante da miríade de escritos a respeito de Darwin, podemos destacar, no passado recente, os nomes de Julian Huxley, H.M.D. Kettlewell e, no presente, Richard Dawkins. Embora seja uma escolha arbitrária, ela se justifica pelo fato de serem cientistas respeitados por seus pares no campo específico da biologia evolutiva, que realizaram estudos e descobertas de grande repercussão e, além disso, terem escrito obras de divulgação de grande sucesso editorial. Sua repercussão nos textos didáticos é muito evidente. A obra de Huxley e Kettlewell, *"Charles Darwin and his world"* teve, sem dúvida, grande influência sobre os livros didáticos escritos nos anos 60. Dawkins, com *"O gene egoísta"* e, mais recentemente, *"The Blind Watchmaker"*, influenciou os textos didáticos

norte-americanos do final dos anos 80 e dificilmente deixará de influenciar os livros que serão produzidos nos anos 90.

Vejamos quais as características gerais do darwinismo que essas obras apresentam.

O MUNDO QUE NÃO ERA SÓ DE DARWIN

O livro de Huxley e Kettlewell¹ é, sem dúvida, muito importante na reconstrução da trajetória da história do darwinismo da esfera científica para a esfera educacional. Por um lado, trata-se de uma obra escrita por dois autores renomados na área, um deles ligado inclusive por laços sangüíneos com um dos protagonistas de maior destaque nos debates que se sucederam à publicação de "Origem das Espécies" em 1859. Sir Julian Huxley é neto de Thomas Henry Huxley, o "bulldog de Darwin". Já Kettlewell alcançou fama mundial por suas pesquisas sobre o melanismo industrial nas mariposas da região de Merseyside, no noroeste da Inglaterra.

Apesar disso, o livro não traz nenhuma indicação bibliográfica para as afirmações que apresenta, não havendo também nenhuma indicação da bibliografia consultada. É dado a entender que ele está baseado apenas em material original, cedido por Lady Barlow, neta de Charles Darwin.

Assim, misturando material iconográfico de primeira mão, afirmações taxativas, grande autoridade intelectual e ausência de referências bibliográficas, o resultado inspira preocupação. As afirmações presentes no livro normalmente não deixam qualquer dúvida, passam ao largo de qualquer ambigüidade, mas dão muito pouca atenção a qualquer opinião que não se alinhe perfeitamente com as dos próprios autores. O hermetismo da argumentação acaba por dar a impressão ao leitor que aquelas são opiniões unânimes e inquestionáveis.

Por exemplo, esse livro é uma das defesas mais candentes da tese de que os problemas de saúde enfrentados por Darwin fossem devidos a uma

---

1-Huxley, Julian and H.B.D.Kettlewell. Charles Darwin and his world. Book Club Associates, s/l, (1975).

suposta enfermidade tropical (Mal de Chagas), contraída no Chile. Poucos especialistas admitem essa possibilidade. Tanto o conhecimento da enfermidade como o conhecimento da vida de Darwin levam a outra conclusão. Entre outras razões, os sintomas relatados por Darwin - muito diferentes dos sintomas de uma doença como o Mal de Chagas - já eram sentidos antes de sua viagem ao redor do mundo. No entanto, Huxley e Kettlewell chegaram mesmo a incluir um ataque de barbeiros no rol de episódios mais importantes de sua vida, inclusive com data precisa.

O livro tem um caráter biográfico, que procura mostrar a vida do cientista como tendo sido inteiramente devotada à elaboração de uma teoria. A trajetória das teorias darwinistas confunde-se, no livro, com a trajetória da vida pessoal de Charles Darwin. A dimensão individual assume um vulto enorme diante de outras dimensões, como a social, política, etc. Em outras palavras, a construção das teorias darwinistas é apresentada como um fato ahistórico.

Embora não se possa afirmar que certas afirmações errôneas tenham nascido com a sua publicação, não existe dúvida que a obra as fez ecoar para muito além do que poderiam ter conseguido sozinhas. Na página 74, por exemplo aparece a afirmação:

"A primeira edição de 1250 cópias ao preço de quinze shillings foi toda vendida no dia do lançamento². Uma segunda edição foi lançada seis semanas depois, e desde então uma seqüência de novas edições revistas tiveram que ser preparadas, sendo vendidas continuamente".

Estas linhas foram publicadas seis anos após o meticuloso levantamento feito por Morse Peckham³, que culminou na edição do "Variorum Text", uma compilação de todas as edições do "Origem..." durante a vida de

2- "*was bought up on the day of the publication*", no original. A data tradicionalmente atribuída é 19 de Novembro de 1859. Adiante são apresentadas evidências de que ela não é correta.

3- Peckham, Morse. *The Origin of Species by Charles Darwin: a variorum text*. Philadelphia, University of Pennsylvania Press, (1959).

Darwin, anotando, cuidadosamente, cada modificação realizada em cada frase. O relato de Peckham, seguramente do conhecimento de Sir Julian Huxley e Kettlewell, é inequívoco.

John Murray, o editor, preparava para Novembro o lançamento de Outono de 21 obras. Foi feita uma campanha publicitária nos meses anteriores, principalmente no Athenaeum, um jornal literário. O livro de Darwin era o terceiro da longa lista. O primeiro era "A narrativa de M'Clintock da descoberta do paradeiro de Sir John Franklin".

O trabalho de Darwin já vinha sendo noticiado desde setembro. Charles Lyell o anunciou numa reunião da Sociedade Geológica que contara com a presença do príncipe consorte. No capítulo anterior ("Darwin e o Homem") comentamos o relato de Lyell. O anúncio foi publicado na revista Athenaeum no dia 24 de setembro de 1859.

O livro continuou sendo objeto de propaganda, com certo destaque em relação aos demais até que na edição do dia 19 de Novembro de 1859, o editor do jornal, W.N.Dixon, reservou o artigo principal, de 5 colunas, a uma resenha do livro. "A resenha era tão especificamente talhada para despertar interesse, e tão bem calculada para as vésperas das vendas no atacado, que se poderia supor, não fosse a reputação do jornal, que havia a mão de John Murray por detrás disso." escreveu Peckham⁴. Ela levantava controvérsia, discutindo se haveria cabimento pensar que o Homem descendia do macaco, e o que seria feito de Deus depois daquele livro. O autor da resenha, ainda adiantava detalhes da saúde de Darwin, o que dava a impressão de privar de sua amizade.

O sistema de comercialização de livros da época consistia numa feira para livreiros, que compravam e pagavam pelos livros. Depois era feita a entrega e a venda ao público só começava a partir de então. Os registros de John Murray, publicados no Athenaeum de 26 de Novembro, dão conta que nessa feira de atacado, realizada no dia 22 de Novembro de 1859, o livro sobre Sir

4- Peckham, M. 1959, (citado), pág 16. V.comentário dessa resenha no Capítulo II, "Darwin e o Homem", pg 98.

Franklin foi o mais vendido⁵, 7.600 cópias; "Self Help", de Samuel Smile, foi o segundo, 3200 cópias; "The life and Letters of Sir Fowell Buxton, the abolitionist" foi o terceiro, com 2.500 cópias; o quarto foi "A life of Rev. Daniel Wilson", com 2.200 cópias e o quinto foi "Origem das Espécies", com 1500 cópias vendidas. Como existiam 1192 volumes disponíveis⁶, tudo leva a crer que o editor tenha vendido mais cópias do que possuía em estoque. Pode-se compreender a razão de uma nova tiragem logo após, com a intenção de corrigir o tamanho da primeira⁷.

Assim, concluiu Morse Peckham: "Se esse relato for correto, e não existe nenhuma razão para duvidar disso, a afirmação tão comum de que a primeira edição foi toda vendida no primeiro dia- que muitos entenderam se referir à compra por leitores em livrarias- tem que ser revista".⁸

O dia de lançamento do livro nas livrarias também ainda é objeto de controvérsia, uma vez que Darwin acreditava ser o dia 24 e os anúncios do editor, diziam ter sido o dia 26. Como Darwin estabeleceu esta data em Janeiro (provavelmente quando escreveu a Lyell dizendo que só então percebera que

5- A expedição ártica de Sir John Franklin foi a primeira com navios movidos a vapor e uma série de outras inovações revolucionárias para a época (chegando à inaudita sofisticação de possuir água quente nos aposentos dos oficiais, por exemplo). Apesar de seu avanço tecnológico, a expedição desaparecera no ano de 1847, procurando a passagem Norte, o caminho ártico entre o Atlântico e o Pacífico. A expedição do capitão M'Clintock, recém-chegada, tinha encontrado os diários de bordo dos navios *HMS Erebus* e *HMS Terror*, abandonados pela tripulação. Ao deixarem os navios, Sir John Franklin já tinha morrido (o diário indica a data de 11/Junho/1847) havendo ainda 105 sobreviventes, que, numa desesperada caminhada rumo ao Sul, acabaram morrendo de escorbuto, fome e frio. Apenas 3 corpos foram achados pela expedição de Sir M'Clintock, que deu todos os outros por desaparecidos. Uma das dúvidas que envolviam seu relato era a respeito da possibilidade da existência de sobreviventes vivendo com os esquimós, o que o capitão achava absolutamente impossível.

Mas o maior interesse era pela localização dos navios. A esposa de Franklin tinha fornecido aos comandantes um mapa misterioso, supostamente desenhado com o auxílio de uma menina irlandesa de quatro anos, Wesley Copin, que morrera pouco antes. Consta que o mapa representava o local da morte de Franklin com precisão.

Não é difícil imaginar as razões de tanto interesse em torno deste livro.

6-Morse Peckham afirma que os livros contábeis de John Murray, o editor, indicam uma tiragem de 1250 exemplares, tendo sido destinados à divulgação 58 unidades.

7- Esse seria inclusive o motivo de, tecnicamente, ser incorreto falar na "segunda edição" de 1860. Trata-se, isso sim, de uma "reimpressão". A primeira pessoa a cometer esse equívoco foi o próprio Darwin.

8- Morse Peckham, 1959, utilizou a expressão "*must be revised*", uma afirmação imperativa; (citado), pág 17.

seu livro estava tendo boa saída junto ao público⁹), é possível que ele tenha se enganado. Peckham é da opinião de que o livro foi colocado à venda para o público no dia 26 de Novembro.

De qualquer forma, a afirmação presente no livro de Sir Julian Huxley e Kettlewell migrou para os livros didáticos e veículos de comunicação de massa, ecoando até hoje, sem que os fatos e evidências contra ela sejam amplamente conhecidos. No entanto, no ambiente acadêmico, a versão de Peckham está acima de qualquer suspeita.

O segundo lote de livros, que Huxley e Kettlewell dizem ter saído seis semanas após¹⁰, pode ter sido colocada à venda, pelo menos no atacado, ainda mais cedo do que isso. As pequenas correções feitas por Darwin foram terminadas em meados de Dezembro. O jornal **The Times** de 26 de Dezembro trazia uma propaganda do livro, onde era anunciado o lançamento de nova tiragem, dizendo estar à venda "o quinto milheiro". Embora ninguém ouse admitir que o profissionalismo do editor pudesse de novo estar por trás da iniciativa, nova resenha favorável do livro acompanhava a propaganda, só que desta vez ela estava assinada. Era ninguém menos que Thomas Henry Huxley, já naquela época um zoólogo respeitado. Peckham acredita que a "segunda edição" tenha começado a chegar às livrarias no próprio dia 26 de Dezembro, numa perfeita sincronia entre as peças publicitárias, resenhas, processo de produção e distribuição.

A "terceira edição" sairia em final de Abril de 1861, 16 meses depois, com uma tiragem de 2000 livros. Ele só viria a ser reimpresso por John Murray quase seis anos depois, em Dezembro de 1866 e mesmo assim, apenas 1500 exemplares.

Esses números indicam o exagero da afirmação de Huxley e Kettlewell, que dão a impressão do livro ter sido um best seller. Aliás, de um

9- Darwin -> Lyell, Downe, 14-01-1860, Darwin Papers, Manuscripts Room, Cambridge University Library, Cambridge.

10- Eles adotaram o registro de Darwin, 7 de Janeiro, como sendo a data do lançamento da "segunda edição" (como já dito, na verdade uma reimpressão).

livro eminentemente técnico, embora sem citações e referências bibliográficas¹¹, não se poderia esperar o desempenho mercadológico dos "thrillers". Além disso, foi justamente o modesto desempenho das vendas que levou o editor a sugerir a Darwin que não insistisse na edição da versão extensa, e ainda inacabada, do livro mas que buscasse a produção de outros volumes de assuntos correlatos¹².

É estranho que o "sucesso" editorial do "*Origem...*" seja citado recorrentemente e utilizado até mesmo no contexto educacional. Se sabemos que isso não corresponde à verdade, como Huxley e Kettlewell bem o sabiam, qual o objetivo de reiterar esse "fato"? Sabemos todos que o "*Principia Mathematica*" de Newton, por exemplo, não foi um best-seller e, no entanto, isso não desqualifica seu conteúdo.

Outra afirmação que parece ter seguido a mesma rota é a de que Karl Marx tenha oferecido a dedicatória de uma tradução do "*Das Kapital*" a Darwin, obtendo como resposta uma educada recusa. Nas palavras pouco comedidas de Huxley e Kettlewell, escreveram eles em plena "Guerra Fria":

"Karl Marx venerava Darwin e queria dedicar-lhe a tradução inglesa de 'Das Kapital', um pedido que foi educadamente recusado. Darwin tornou-se um herói intelectual na União Soviética."¹³

Nesse caso estamos diante de uma situação diferente da anterior, uma vez que essa versão ainda não estava sob suspeita pela época da publicação. Até há poucos anos atrás os historiadores ainda acreditavam na veracidade dessa afirmação, apesar do imenso volume de evidências contra ela. Ao que tudo indica, ela estava baseada em dois fatos.

O primeiro fato que pode ter inspirado essa afirmação é o volume I do livro de Marx, que ele próprio remeteu a Darwin em Junho de 1873. A

11- Stauffer, 1975, com muita razão, supõe que a falta de citações e referências bibliográficas tenha sido devida ao curto espaço de tempo disponível para a publicação. Segundo ele, a inclusão de todas as referências bibliográficas teria atrasado a publicação no mínimo em um ano.

12- Peckham, 1959, (citado), pág 18.

13-Huxley and Kettlewell, 1975, (citado), pág 80.

dedicatória diz: "Sr Charles Darwin, da parte de seu sincero admirador, Karl Marx, Londres, 16 de Junho de 1873.". Segue-se um endereço.

Talvez essa dedicatória seja a justificativa da utilização do verbo "venerar", utilizado por Huxley e Kettlewell para descrever os sentimentos de Marx por Darwin. Além disso, resta a impressão de que o foco do relacionamento entre os dois tenha sido a principal obra de Marx.

Se é fácil compreender a origem dessa parte da versão sobre a oferta da dedicatória, o mesmo não pode ser dito da restante.

Seria muito difícil estabelecer com precisão quem criou essa versão da oferta da dedicatória. Não existem evidências de que tenha sido o filho de Darwin, Francis, que organizou a edição de sua correspondência pessoal. Isto porque ele teria recorrido às suas recordações e a comentários ouvidos de seu pai. É quase certo que a origem dessa versão tenha nascido da análise isolada da correspondência pessoal de Darwin, em data posterior à Revolução Bolchevique.

O fato é que existe uma carta no arquivo de Darwin, datada de 13 de Outubro de 1880, onde é oferecida a dedicatória de uma obra, que a acompanhava. A segunda página da carta, que possivelmente continha a assinatura do remetente, não é conhecida. Desta forma, trata-se de carta sem remetente, onde não existe igualmente o nome da obra em foco¹⁴.

Darwin respondeu prontamente à oferta. Ao que tudo indica, ele não conhecia a obra - e não existem indicações de que se tratasse de qualquer tipo de tradução. É bem verdade que Darwin não abriu o livro que Marx tinha lhe enviado oito anos antes. Esse exemplar encontra-se no Darwin Museum, em Downe (Kent), e ainda pode ser visto com as folhas não-cortadas¹⁵. Mas, na carta de agradecimento a Marx enviada em 1 de Outubro de 1873, Darwin dava a impressão de tê-lo lido, qualificando-o de "grande obra". Desta forma, caso o

---

14-Darwin Papers, Cambridge University Library, Manuscripts Room.

livro fosse novamente "Das Kapital" Darwin deveria ter feito alguma alusão à opinião anterior que expressara.

Nessa carta de resposta não existe destinatário. É provável que seu nome constasse apenas no envelope, do qual não se tem mais notícia. O conteúdo da carta diz que ele (Darwin) não gostaria de ver seu nome envolvido com a questão da crítica à religião e que essa questão ele preferia ver deixada nas mãos de cada pessoa, para que decidisse sobre sua fé de forma independente. Talvez essa afirmação tenha servido de pretexto para acreditar que o destinatário fosse Marx.¹⁶

Uma sucessão de artigos publicados em revistas especializadas há pouco mais de dez anos discutiram o assunto.

Em 1974 a correspondência entre Darwin e Marx estava acima de qualquer dúvida. Ralph Colp Jr, ao colher material para seu livro sobre a doença de Darwin, examinara sua correspondência pessoal, publicando um artigo específico sobre o contato entre os dois pensadores¹⁷.

A primeira tentativa de provar que a correspondência entre Darwin e Marx era falsa, partiu, paradoxalmente, de uma suspeita infundada. Lewis Freuer, instado pelo artigo de Colp Jr, publicou em 1975 um artigo¹⁸ onde dizia que a carta de resposta de Darwin recusando a oferta da dedicatória poderia ser falsa, uma vez que o timbre do papel não era o usual. Ele levantava a suspeita de que essa carta tivesse sido forjada por Edward Aveling, o controvertido genro de Marx. Na época, Aveling fazia parte de um grupo com intensa atividade política, inclusive parlamentar, e estava por publicar um livro sobre Darwin. Freuer adiantava que, provavelmente, a dedicatória oferecida na carta dirigida a Darwin fosse justamente desse livro ("The Student's Darwin"), e não daquele de Marx.

16-O que não deixa de ser irônico, uma vez que o materialismo é, por excelência, uma invenção intelectual burguesa.

17-Colp Jr. The contacts between Karl Marx and Charles Darwin. *Journal of the History of Ideas*, 35: 329-338 (1974).

18-Freuer, L. Is the "Darwin-Marx" correspondence authentic? *Annals of Science* 32:1-12 (1975).

A carta de resposta de Darwin recusando a dedicatória foi, então, submetida a um exame grafotécnico, por um dos maiores especialistas na caligrafia de Charles Darwin. A conclusão aparece publicada em novo artigo de Ralph Colp Jr.¹⁹. Neste artigo, o resultado do exame é apresentado, ficando fora de dúvida que a carta de recusa tenha sido realmente escrita por Darwin. No entanto, Colp Jr. reconhece que não existe nenhuma evidência de que o remetente da carta original tivesse sido Marx. Ele admite que esse remetente deve ter sido Edward Aveling.

A questão seria retomada em artigo de 1979²⁰, onde a questão das autorias seria estabelecida de forma convincente. Nesse artigo Marx deixou oficialmente de oferecer a dedicatória de "Das Kapital" a Darwin²¹.

Freire-Maia, 1988²², retira da obra do francês Christen, na época o editor da revista *La Recherche*, elementos para o questionamento da versão da dedicatória de "Das Kapital" a Darwin. No entanto, sua obra "*Darwin et Marx: le grand affrontment*" (1981), apontada por Freire-Maia como uma das fontes da refutação, é apenas uma obra de revisão, que inclusive menciona os artigos de Colp Jr, Freuer e Fay a que nos referimos.

A importância dessa passagem não está propriamente na sua inexatidão factual. Na verdade, ela possui um significado simbólico muito profundo, que lhe confere um caráter alegórico. Trata-se da imagem de um grande cientista, dono de uma grande obra, sendo reconhecido em sua superioridade por um pensador menor, que tenta dele se aproximar para render-lhe honras, mas sem sucesso. Na época de maior repercussão social dessa alegoria, o período da Guerra Fria, ela tinha uma aplicação imediata. O enfrentamento Leste-Oeste, dois sistemas sócio-político-econômicos em

19-Colp Jr, R. The contactsof Charles Darwin with Edward Aveling and Karl Marx. *Annals of Science*, 33:387-394 (1976).

20-Fay,M.A. Did Marx offer to dedicate Capital to Darwin? *Journal of History of Ideas*, 39:133-146 (1979).

21-Embora o artigo tenha sido publicado em data posterior, atribui-se a descoberta a Fay, que esteve impossibilitada de publicar os artigo em data anterior por problemas de saúde e a Colp Jr.

22-Freire-Maia,N. Teoria da Evolução: de Darwin à teoria sintética. Itatiaia & EDUSP, São Paulo, (1988), págs 34-5.

confronto, a disputa por esferas de influência planetária, configuravam, sem dúvida, o pano de fundo para essa alegoria. O fato dela ter sido transportada para a sala de aula, em todo o mundo, é algo de deveria ser devidamente

Outro exemplo bastante ilustrativo da forma de exposição do trabalho do cientista pode ser visto em outra passagem repleta de significado. O trabalho de Derrida com as listas paralelas de *Cherchez le Fautisme* (1966) é um exemplo

mais elevados do mar. E não existe nada surpreendente ou especial nisso."

Darwin publicou suas conclusões de forma a deixá-las claramente estampadas desde o título²⁵. Esse artigo tinha sido avaliado por seu ex-professor de geologia em Cambridge, Sedwick, recebendo parecer favorável. Ele seria o único artigo que Darwin publicaria através da Royal Society. Claramente este artigo de Darwin pretendia ser uma continuação de outro que ele tinha recém publicado, aproveitando seu prestígio na *Geological Society*. O curto artigo chamava-se *On the connexion of certain volcanic phenomena and on formation of mountains chains and volcanos as the effects of continental elevations*²⁶.

Sua tese não explicava a completa inexistência de fósseis marinhos, o que seria de se esperar, e as marcas encontradas nas rochas, típicas da ação de geleiras. Logo após a publicação de suas conclusões, outros estudos demonstraram que, na verdade, a tese das praias marinhas era insustentável. Acabou-se por provar que se tratavam de marcas deixadas por um lago glacial²⁷. O caso foi particularmente embaraçoso para Darwin, pois um ano antes ele assumira o cargo de secretário geral da *Geological Society*, um posto que ocupou por três anos e que deveria firmar sua reputação como cientista. Decididamente, o caso não foi um estímulo nesse sentido²⁸.

Para Huxley e Kettlewell o caso das linhas paralelas de Glen Roy serviram para ensinar uma lição a Darwin. Nas suas palavras:

25-Darwin, C.R. Observations on the parallel roads of Glenn Roy, and of other parts of Lochaber, with an attempt to prove that they are of marine origin. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, vol 1939: 39-81

26-Darwin, C.R. On the connexion of certain volcanic phenomena and on formation of mountains chains and volcanos as the effects of continental elevations. *Proceedings of the Geological Society of London*, 2 (56): 654-60 (1838).

27-Rudwick, 1974 (citado)

28-Especula-se que Darwin nunca tenha recebido o título de "Sir", a que Lyell fez juz, em parte por causa deste episódio.

"ele nunca mais tiraria conclusões antes de testá-las contra um vasto conjunto de fatos obtidos com esse fim específico."²⁹

Dentro deste quadro é muito difícil acreditar que algo de errado pudesse vir a ser publicado por Darwin vinte anos depois, no "Origem...", ou em qualquer outro trabalho subsequente.

Além da imagem da infalibilidade da ciência e do cientista, o livro de Huxley e Kettlewell apresenta uma imagem de Darwin alinhada com o perfil traçado desde Francis Darwin, e que devido a isso tem sido chamada de "imagem franciscana" de Darwin. Um cientista imune ao meio social no qual vivia, sem hipóteses de trabalho previamente estabelecidas, com um único objetivo central nas suas pesquisas ao longo da vida. O relato de sua vida aparece povoado por fatos episódicos, estritamente pessoais, e detalhes muito particulares. A dimensão histórico-social, inerente à existência de qualquer pessoa, é simplesmente sublimada. Jon Hodge escreveu um excelente artigo de revisão, onde questiona a visão "franciscana" de Darwin, e apresenta uma versão alternativa (Hodge, 1990³⁰).

Qual a influência que essas idéias exercem sobre nossos estudantes hoje em dia, passados mais de vinte anos de sua publicação?

É evidente que essa pergunta é de difícil resposta. Mas por obra do acaso, um dos nossos entrevistados fez referência a uma matéria de uma revista de grande circulação no Brasil, de popularização da ciência³¹.

Início de 1999 foi publicado o artigo "Densidade e avaliação de um"

[illegible]

apresentado como uma pessoa com características pessoais distintivas dos grandes cientistas, exceto durante a infância. O tom personalista de Huxley e Kettlewell percorre toda a matéria.

Um dos *boxes* tem o título: "Sempre à margem da política". Ali está escrito:

"Karl Marx, então empenhado como nunca na construção de suas doutrinas políticas, econômicas e filosóficas, vislumbrou isso (uma suposta sólida convicção materialista) e tentou, mais de uma vez, aproximar-se dele e, quem sabe, cooptá-lo para sua causa. Darwin sempre se esquivou - e polidamente recusou até mesmo a dedicatória que Marx pretendeu lhe fazer, no segundo volume de *O Capital*."³³

Essas linhas aparecem na referida matéria logo após a afirmação de que a utilização política das idéias de Darwin foi ato da autoria de Herbert Spencer, que teria cunhado a frase "sobrevivência do mais apto" tentando "utilizar as leis da Biologia enunciadas por Darwin para explicar e justificar a sociedade estratificada produzida, na época, pelo capitalismo industrial"³⁴. Claramente, pretende-se afirmar que "Social Statics" (1850) é uma obra posterior ao "Origin of Species" (1859). Como isso não é verdade, a tese da matéria acaba por ficar em situação delicada.

A saúde de Darwin também mereceu justificativa, desta vez localizando-se a aquisição do Mal de Chagas no Brasil. A própria construção da frase demonstra a ambigüidade das meias-verdades: "Suspeita-se que (...) no Brasil tenha adquirido a doença de Chagas". A dúvida parece existir sobre o *local* onde a doença foi adquirida e não sobre a *aquisição da própria doença*. Por que insistir na idéia de que Darwin era um pobre homem abalado pela doença? Dizer que ele sofria de distúrbios psicológicos parece ser ousadia demais para a empreitada personalista.

33-Godoy, 1988 (citado), pág 43.

34-Godoy, 1988 (citado), pág 43.

Outras passagens da matéria procuram construir uma imagem de um homem bondoso, inteligente e perseverante. Um homem combatido por todos, mesmo sendo um liberal que detestava a escravidão. Thomas Huxley, presente com uma foto com a legenda "o mais dedicado e competente defensor de Darwin", permanece mudo. Suas justificativas para o fim da escravidão, como vimos ao abordar a obra de Robert Maxwell Young³⁵, talvez não ajudassem a seduzir o leitor pela personalidade do cientista.

Uma grande contribuição de Darwin teria sido a de acabar com as idéias de Lamarck, que "errou ao acreditar que a evolução ocorrera porque as características adquiridas durante a vida do animal eram transmitidas aos descendentes."

Quando o estudante Rodrigo (vide anexo) respondeu perguntas sobre o que pensava sobre evolução, seguramente algo dessa matéria estava em sua mente. O simples fato de tê-la recordado já é uma indicação nesse sentido. A "evolução de um homem", como diz o próprio título, já é uma forte influência no sentido de delimitar o significado de "evolução".

Quando Darwin, ainda nos bancos escolares, lia as obras de teologia natural de Paley, que apresentava o mundo natural como um grande conjunto de engrenagens ordenadas pela obra de um relojoeiro divino, jamais poderia imaginar que sua contestação pudesse ser reduzida ao embate entre a herança dos caracteres adquiridos e a seleção natural. Mas as obras de popularização da ciência empenham-se nisso. Seja distorcendo ou omitindo fatos, seja tornando o relojoeiro cego. Como veremos a seguir, essa tendência ainda é atual e está longe de estar circunscrita ao Brasil.

35-V. capítulo I, "Darwin de Diferentes Pontos de Vista", pág. 76.

O RELÓGIO DE RICHARD DAWKINS NÃO ADLANTA

A aplaudidíssima obra de Richard Dawkins "The blind watchmaker"¹ é assumidamente, nas palavras do próprio autor, "*uma defesa apaixonada do darwinismo*" diante da grande quantidade de críticas descabidas que tem recebido.

Ao contrário da obra de Huxley e Kettlewell, ela não possui o tom biográfico e personalista e procura seduzir o leitor mais pelas idéias do que pela pessoa de Darwin. O autor centra suas baterias nos argumentos que podem ser utilizados para atacar o darwinismo. Sua estratégia será a de apresentar uma

Shakespeare é somente uma questão de sorte; de saber lidar com probabilidades imensamente improváveis. Para conseguir realizar os 28 toques corretos da frase de Hamlet somente por obra do acaso é algo como $(1/27)^{28}$!

Um evento tão improvável é praticamente impossível. No entanto, e aqui começa o abuso, pode-se lançar mão da *seleção cumulativa* e aumentar dramaticamente esta chance. Dawkins utiliza um programa de computador que sorteia letras ao acaso e mantém aquelas que coincidem com as da frase. Cada sorteio representa uma "geração" de letras. Desta maneira, após a 10ª geração o computador escreveu : "Y YVWQKSPFTWSHLIKEFV HQYSPY". Na 30ª já estava em : "METHINKS IT ISSLIKE A WEFSEY", e finalmente na 64ª geração chegou à frase shakespeareana. Isto pode parecer até certo ponto incrível; o programa originalmente escrito em linguagem BASIC levou cerca de meia hora para chegar na 64ª geração. Na segunda tentativa, utilizando um programa em PASCAL, a meta foi atingida em apenas 11 segundos!

Este virtuosismo digitalizado, no entanto, acaba por guardar paralelos muito fracos com o universo biológico. Se, por um lado é uma forma divertida de lidar com probabilidades, transformando chances remotíssimas em algo praticamente infalível, por outro, sedimenta conceitos de seleção e "design" biológico, no mínimo, muitíssimo discutíveis.

Certa vez Wickramasinghe, conhecido astrônomo com publicações com Sir Fred Hoyle, escreveu que a chance de ocorrer espontaneamente algo como a geração de vida uma única vez ao longo de 10 bilhões de anos seria igual à chance de se formar um avião novo após uma ventania sobre um depósito de aviões velhos². O que há de comum entre o raciocínio de Dawkins e Wickramasinghe, e aqui reside o aspecto discutível de suas parábolas, aeronáuticas ou digitais, é a imagem de uma natureza correndo atrás de algo pré-estabelecido. A frase perseguida pelo computador não pode se modificar com o tempo em decorrência de circunstâncias imprevisíveis; tampouco poderá

2- Wickramasinghe, Nalin Chandra. E se a vida veio do espaço? *Correio da Unesco* 10(7): 36-8 (Julho/1982).

produzir versos oswaldianos ou sons rituais de aborígenes neo-zeolandeses. Da mesma forma, uma ventania, se quiser corroborar os modelos produzidos pelo intelecto humano, só poderá produzir um exemplar de avião absolutamente igual àquele sobre o qual sopra; caso venha a produzir uma obra de arte pós-moderna, por exemplo, de nada adiantará.

É, assim, interessante notar como os dois exemplos se valem de uma mesma imagem de natureza, absolutamente antropocêntrica - para não dizer etnocêntrica - na intenção de atingir pontos diametralmente opostos. Dawkins quer nos provar que algo é absolutamente impossível de deixar de acontecer; Wickramasinghe justamente do contrário.

O recente livro de Stephen Jay Gould, dedicado à história da análise dos fósseis do folheto de Burgess, na Colúmbia Britânica (Canadá)³, mostra claramente que não existem padrões pré-definidos na natureza. Os próprios nomes que esses animais receberam são de certa forma uma indicação do assombro de zoólogos e paleontologistas diante deles: Anomalocaris, Hallucigenia, etc. É bem verdade que esses padrões pré-estabelecidos podem existir, mas certamente não estão na natureza. Estão na mente daqueles que para ela olham.

Desde que a idéia de seleção apareceu nas searas acadêmicas, e isto foi ainda quando Darwin sequer tinha recebido sua primeira lâmina de barbear, ela já era criticada pela sua diminuta potencialidade criativa, isto é, era difícil entender como a simples eliminação de uma parcela de indivíduos de uma espécie pudesse, por si só, gerar modificações qualitativas nesta espécie. Não é por acaso, portanto, que Dawkins enfrenta esta questão tomando justamente o exemplo do olho humano, utilizado há mais de um século para questionar o poder criativo da seleção natural. Qual a vantagem adaptativa de possuir ½ olho, ou ¼ de olho ? A questão será enfrentada com lucidez, pela enésima vez na história, e, certamente, com uma riqueza de detalhes impensável antes do

3-Gould, S.J. Wonderful Life. New York, Norton, (1989).

advento do microscópio eletrônico. Em certas situações, conclui Dawkins, $\frac{1}{4}$ de olho pode ser a diferença entre a vida e a morte, a descoberta do inimigo ou o encontro do alimento.

Dawkins fascina o leitor nas passagens em que mostra que, se é verdade que existem padrões de organização da vida cambiantes no tempo, também é verdade que a variação dos padrões possíveis não é infinita. O exemplo do olho humano é um deles, de vez que certos moluscos, os cefalópodes, chegaram a soluções muito parecidas e bastante eficientes. Mas Dawkins busca o original e a história da descoberta do sistema de ecolocalização nos morcegos e a invenção do radar pelos ingleses pouco antes da II GRANDE GUERRA é realmente fascinante. O paralelo foi tamanho que chegou-se a pensar que os zoólogos tivessem violado segredos militares. Não se podia admitir que simples morcegos já dispusessem de modernos radares antes que a RAF!

Após examinar aspectos de armazenamento de informações, o caráter construtivo da evolução, examinar, muito superficialmente, os equilíbrios pontuados e de abordar as genealogias da vida, Dawkins expõe toda sua paixão ardente pelo darwinismo no último capítulo, em que aborda os "*rivals de morte*".

Quando tudo indicava uma exposição inovadora, a julgar até pela sofisticação tecnológica dos exemplos utilizados, Dawkins tentará provar a confiabilidade da teoria utilizando o lamarckismo como contraponto. Por lamarckismo Dawkins entende principalmente a crença na transmissão das características adquiridas. Os "*rivals de morte*" são ninguém menos que Lamarck e Darwin. Toda a originalidade, a esta altura, já foi deixada para trás, restando apenas a conhecida versão maniqueísta entre o "*errado*" lamarckismo e o darwinismo "*certo*".

Por "*darwinismo*" Dawkins entende qualquer idéia de mudança orgânica herdável que possa ser explicada por seleção natural. Os equilíbrios pontuados, por exemplo, apesar que questionarem aspectos centrais do

darwinismo, como seu ritmo e constância, serão tratados apenas como "*variedades menores de darwinismo*"⁴. As teorias rivais são apenas o lamarckismo, o neutralismo, o mutacionismo, e o criacionismo.

Não é por acaso que o lamarckismo figura em primeiro lugar; Lamarck é o oponente tratado com destaque e espaço muito superior aos demais, que, diga-se de passagem, com exceção talvez do neutralismo, são muito menos sérios oponentes do darwinismo do que Dawkins quer nos fazer crer.

"Primeiro, tomemos o maior rival histórico do darwinismo, o lamarckismo. Quando foi proposto, no início do século XIX, ele não era rival do darwinismo simplesmente porque este ainda não tinha sido pensado. O Cavaleiro de Lamarck estava à frente de seu tempo. Ele era um desses intelectuais do século XVIII que defendiam a evolução. Nisso ele estava correto, e por isso merece ser lembrado, ao lado do avô de Darwin, Erasmus, e outros. Lamarck também nos ofereceu a melhor teoria dos mecanismos evolutivos que alguém pudesse ter pensado na época e não existem motivos para pensar que Lamarck teria rejeitado o darwinismo caso tivesse sido proposto na época. Como não foi, Lamarck teve o azar de ser ligado à idéia de *ERRO*, pela sua teoria dos mecanismos evolutivos, ao invés de ser lembrado como precursor da crença na evolução dos seres vivos. (...) Examinarei apenas os elementos não-místicos da teoria que, à primeira vista, parecem poder se constituir numa alternativa real ao darwinismo. Esses elementos, os únicos adotados pelos

---

⁴Dawkins, 1988 (citado), pg 287.

'neo-lamarckistas', são basicamente dois: a herança dos caracteres adquiridos e o princípio do uso e desuso."⁵

A versão tradicional, creditando os "*dois princípios de Lamarck*" à uma teoria "*rival*" do darwinismo, não é, de forma alguma, apenas sub-reptícia. Dawkins discute direta e claramente a oposição do darwinismo a estes dois princípios. Argumenta que, em primeiro lugar, o "*princípio do uso e desuso*" não é algo muito universal: se ferreiros aumentam sua musculatura durante o exercício de sua profissão, as costureiras, por outro lado, diminuem sua acuidade visual. Em segundo lugar, este "princípio" não pode chegar a constituir um elemento de apenas um mecanismo evolutivo. Ele não pode caracterizar, sozinho, o lamarckismo.

Adiante, Dawkins examinará sem vacilações a ligação do darwinismo com o outro mecanismo "*lamarckista*", a herança das características adquiridas:

"Muitas pessoas ou acreditam, ou gostariam de acreditar, na herança das características adquiridas. Até este século esta era a teoria dominante entre biólogos sérios. Darwin, ele mesmo, acreditava nela, mas ela não era parte de sua teoria da evolução, portanto seu nome não está ligado à ela em nossas mentes."⁶

Dawkins traduz a versão muito difundida de que Darwin não conhecia o trabalho de Mendel e, além disso, caso tivesse vindo a conhecê-lo, suas idéias sobre evolução seriam radicalmente diferentes. Adiante veremos como Darwin interpretava resultados como os de Mendel, a dominância, os resultados dos retrocruzamentos, etc. Analisemos agora se os resultados de Mendel eram verdadeiramente *desconhecidos*. Esta talvez seja uma das poucas passagens onde se pode tracejar a origem da afirmação.

5-Dawkins, 1988 (citado), pg 288-289 (grifo nosso).

6-Dawkins, 1988 (citado), pg 290 (grifo nosso).

Bateson publicou em 1909 uma obra em que eram apresentados os princípios mendelianos, em tom didático⁷. Na apresentação da obra, Bateson fez a afirmação:

"Se o trabalho de Mendel tivesse passado pelas mãos de Darwin, pode-se afirmar sem exagero que a história do desenvolvimento da filosofia evolutiva teria sido bem diferente daquela que testemunhamos."

Sir Ronald Fisher já tinha notado, em 1930, que essa afirmação não só não era *desprovida de exagero*, como demonstrava uma profunda falta de compreensão das teorias hereditárias que Darwin utilizava em seu sistema⁸.

Na sala de manuscritos da Universidade de Cambridge existe uma pasta que contém uma coleção de separatas de Charles Darwin. É material que Darwin lia e guardava, numerando-as. A de número 112 é um trabalho de revisão escrito em 1869 por um alemão chamado Herman Hoffmann, uma autoridade da época tão respeitado como Näegeli. Neste artigo, ele relata uma longa lista de 159 trabalhos que estudaram hereditariedade vegetal, apresentando os resultados e fazendo comentários. Na página 136 está relatado o trabalho de 1865 de Mendel. Junto a ele existem esquemas traçados a lápis, onde Darwin desenhou um "X" maiúsculo. Nos espaços delimitados pelos três ângulos superiores ele inseriu um ponto em cada. No espaço inferior ele inseriu um pequeno traço horizontal. Ele demonstrava plena consciência da proporção de 3:1 entre a descendência de segunda geração, já conhecida na época. Mais adiante ele repetiu o mesmo "X", mas inseriu quatro pequenos traços verticais em cada um dos espaços delimitados pelos ângulos.

O que é realmente interessante é que a apresentação do trabalho de Mendel é feita por Hoffmann comparando seus resultados aos apresentados por

---

7-Bateson, W. *Mendel's Principles of Heredity*. Cambridge, Cambridge University Press, (1909).

8-Mendel, Gregor, Sir R.A. Fisher and W. Bateson. *Experiments in plant hybridization*. Oliver & Boyd, Edinburgh, (1965).

Darwin em seu livro "Variations...", recém publicado na época. Por esse motivo é muito improvável que o relato do trabalho de Mendel não tenha sido lido.

Na última página da separata Darwin escreveu:

"Se Hoffmann acha que Ph. multiflorus (que diga-se de passagem é sinonímia de Ph.coccineus de Lamarck) é fértil na Alemanha onde não existem insetos// ou o clima afetou a planta, o que eu não acredito, ou duas espécies são confundidas pelo mesmo nome C.Darwin

Hoffmann descreve Ph multiflorus como uma planta alta com flores escarlate??

Meu caro F.⁹ aqui está um trabalho horrível que eu te imploro seja feito bem rápido, i e, checar as conclusões de Hoffmann sobre a fertilização de Phaseolous, p. 47-80. Ele dá um resumo que talvez já seja o suficiente - Phaseolous multiflorus, ou o rastejante escarlate¹⁰, é planta com a qual já fiz experimentos, & meus resultados (ie não pode ser fértil sem insetos) têm sido desde então confirmados por Olge & Belt - Eu estou ciente que Ph vulgaris é plenamente auto-fértil"¹¹

O trabalho de Mendel também trazia resultados de experimentos com Ph. multiflorus, outro motivo para a atenção de Darwin.

Portanto, a informação que o trabalho de Mendel não tenha passado pelas mãos de Darwin, como afirmou Bateson, é *rigorosamente incorreta*. Como

9-Inicial de Francis, seu filho então com 21 anos, que o ajudava nos experimentos em sua casa em Downe.

10-No original "*scarlet running*".

11-Darwin Papers, Manuscripts Room, Cambridge University Library, Cambridge.

afirmou Sir Ronald Fisher, "Darwin procurava outra teoria"¹². Mendel poderia ter sido o pároco da igreja de St. Mary, em Downe, e, mesmo assim, Darwin não teria tido nenhum benefício com seus resultados. Afinal, ele próprio realizava, por aquela época experimentos com as mesmas ervilhas; aliás Darwin possuía um número maior de variedades, além de mais espaço e melhores condições de experimentação.¹³

A idéia de que a herança dos caracteres adquiridos não tivesse nenhuma importância em suas teorias, como afirmou Dawkins, também não é exata. Aliás, todas as evidências disponíveis indicam exatamente na direção oposta. Pouco antes de lançar "Variations...", em 1867 Darwin dizia numa carta à Lyell¹⁴ que a *Pangênese* tinha 26 ou 27 anos de idade. Em outras palavras, ela era quase contemporânea da própria seleção natural (adotando-se como referência Setembro de 1938 como mês de leitura de Malthus). Assim, quando o primeiro rascunho das teorias evolutivas foi escrito, em 1842, já existia, na mente de Darwin, uma "hipótese provisória" que explicasse *como as características passam de pai para filho*. As inúmeras passagens presentes no "Origin...", onde Darwin se utiliza da herança dos caracteres adquiridos, são indicações seguras de que suas idéias sobre hereditariedade *faziam parte de sua teoria da evolução*.

É bem sabido que o livro "Variations..." era, para Darwin, mais importante cientificamente do que o "Origem...". Este último foi escrito às pressas, sem referências bibliográficas, compilando um texto mais longo, porém inacabado (que viria a ser publicado apenas em 1975 por Robert Stauffer, com o título "*Natural Selection*" - já citado). Os dois primeiros capítulos deste longo manuscrito foram separados, pois era a intenção de Darwin desenvolvê-los adequadamente. Eles versavam justamente sobre variações de animais e plantas

12-Mendel, Gregor, Sir Ronald Aylmer Fisher and William Bateson, 1965, (citado).

13-Veja adiante a discussão da proximidade entre as teorias da Evolução e as teorias sobre Hereditariedade (Capítulo VI, "A Evolução do Ensino").

14-Darwin -> Lyell, 22/8/1867. IN Darwin, F. (ed.) The life and letters of Charles Darwin, J. Murray, Londres, pág 255 (vol II) (1959)

sob domesticação. Na apresentação do livro, Darwin se desculpa, dizendo que a demora em publicá-lo deveu-se aos seus problemas de saúde.

Escreveu ele, na introdução de seu "Variations..."

"Para qualquer um que tenha lido atenciosamente o meu "Origin of Species" esta introdução será supérflua. Como afirmei naquele trabalho, eu deveria publicar em breve os fatos nos quais as conclusões que apereciam nele estavam baseadas, e aproveito para pedir permissão para desculpar-me pela grande demora em publicar este trabalho, que deveu-se por minhas precárias condições de saúde nesse período."¹⁵

Já discutimos no capítulo I, "Darwin de Diferentes Pontos de Vista", que as idéias de hereditariedade de Darwin eram até certo ponto sofisticadas, mas que falharam em indicar novas linhas de pesquisa. O que nos interessava, naquele momento era discutir se a contribuição de Darwin, no campo da Genética, poderia configurá-la como um paradigma kuhniano. Agora, diante da afirmação de Dawkins, cabe considerar, de forma breve, se a pangênese "não fazia parte de sua teoria evolutiva".

A importância relativa do capítulo sobre a pangênese pode ser facilmente ponderada a partir de sua correspondência com Wallace. Como foi citado ao discutir a análise de John C. Greene, Wallace escreve que, ao receber o livro, foi lendo avidamente o capítulo sobre a pangênese. A recomendação que Darwin fez a Hooker¹⁶ também é bastante sugestiva: deveria ir direto ao último capítulo. É bem verdade que Huxley desaprovou a "*hipótese provisória*" de imediato, mas ele é reiteradamente apontado como o discípulo mais próximo de Darwin que "*jamais entendeu suas idéias*"¹⁷. Como pode ser dito, então, que ela

15-Darwin, C. The Variations of Animals and Plants Under Domestication, J.Murray, London, II vols, (1868), pág 2 (I).

16-Darwin -> Hooker, 17/11/1867, IN Darwin, F.(1959) (citado), pg 257 (vol II).

17-Como citado quando da exposição da análise de Robert Maxwell Young, trata-se de um "*whiggismo*" (v.pág. 80). Até mesmo os problemas mentais que Huxley enfrentou no final da vida e

"não era parte de sua teoria da evolução"? Talvez pelo fato dessa teoria ter falhado em apontar caminhos produtivos para estudo dos fenômenos hereditários; mas isto seria, novamente, uma deformação injustificável. Uma vez que os popularizadores da ciência, como Dawkins, insistem que a pangênese não tinha importância alguma para as teorias evolutivas de Darwin, poucos se interessam em conhecê-la¹⁸.

A esse respeito cabe lembrar a conhecida versão de que Darwin tenha se inclinado em direção à herança dos caracteres adquiridos após a crítica ao seu modelo de "mistura de caracteres" ("blending inheritance"). Fleeming Jenkin publicou uma séria crítica em Junho de 1867, argumentando que o modelo de hereditariedade de Darwin não era compatível com a seleção natural¹⁹. Isto teria feito Darwin "apressar-se em encontrar outra teoria", para publicação no ano seguinte, como uma "hipótese provisória"²⁰. Essa versão foi difundida por um grande pesquisador da obra de Darwin do Museu Britânico, Gavin de Beer²¹. Não é certo, no entanto, que ele tenha sido seu criador²².

Segundo Vorzimmer, 1963²³, essa versão pode ser sintetizada em cinco afirmações:

1-Fleeming Jenkin foi o primeiro a apontar a contradição entre modelos de herança baseados na "mistura de caracteres" e a seleção natural.

---

o suicídio de sua filha são utilizados como justificativas para a afirmação de que "Huxley não entendia Darwin".

18-Foi com muita surpresa que encontrei o livro "Variations..." na seção S ("stuck"), reservada para livros pouco procurados, da biblioteca Sidney Jones da Universidade de Liverpool. A maior surpresa, no entanto, foi perceber que um único capítulo não tinha sido ainda lido, apesar de ter estado disponível naquelas prateleiras nos últimos 100 anos. Achei por bem chamar uma pessoa para testemunhar: eu tive que cortar as folhas do capítulo da pangênese!

19-Jenkin, F. "The Origin of Species". *The North British Review*, vol 46, June (1867).

20-v.por ex., no Capítulo I, "Darwin, de Diferentes Pontos de Vista", a breve discussão sobre a Pangênese (págs 60-64).

21-de Beer, G. Charles Darwin. *Evolution By Natural Selection*. London, Thomas Nelson & Sons, (1963).

22-Existem sugestões em Hardin, G., *Nature and Man's Fate*, New York, Reinhart, (1959), e Eiseley, L., *Darwin's Century*, London, Gollancz, (1959).

23-Vorzimmer, P. Charles Darwin and Blending Inheritance. *Isis*, 54: 371-90, (1963).

2-A crítica de Jenkin foi reconhecida por Darwin como o mais sério questionamento à seleção natural.

3-Um dos efeitos da crítica de Jenkin foi a redução do papel relativo da seleção natural no processo evolutivo nos escritos posteriores de Darwin.

4-O impacto da crítica de Jenkin deveu-se ao fato de que Darwin não tinha, até então, dedicado a devida atenção ao problema da mistura de caracteres em relação à seleção natural.

5-A teoria da Pangênese, claramente "lamarckista", foi criada como consequência dessa crítica.

Esta versão é altamente falaciosa. Ela pode ser derrubada facilmente com a simples consulta dos registros de trabalho de Darwin, quando escrevia o "Variations...". Ele terminou o trabalho no último capítulo, justamente sobre a pangênese, no dia 22 de Abril de 1865. No dia 27 de Maio remeteu esse último capítulo a Huxley. O trabalho foi remetido aos editores no dia 21 de Novembro de 1866.²⁴

Como a crítica de Jenkin foi publicada em Junho de 1867, fica evidente que ela não poderia ter tido a influência que lhe é atribuída.

A leitura dos escritos anteriores, desde seu rascunho escrito em 1842, demonstra que Darwin já operava com a idéia da Pangênese muito tempo antes. De fato, ele diz tê-la concebido por volta de 1840.

Vorzimmer²⁵ argumenta que Darwin tinha enfrentado o problema da articulação da seleção natural com seu modelo hereditário, com conclusões até muito originais.

Seus experimentos com Antirrhinum tinham demonstrado que todos os descendentes (100%) da primeira geração pertenciam a uma das formas parentais. Na segunda geração ele obteve 127 plantas, sendo que 90 (cerca de

24-Darwin Papers, Manuscripts Room, University of Cambridge Library, Cambridge.

25-Vorzimmer, P.,1963, (citado).

3/4) apresentavam aquela forma parental. Deve-se lembrar que a proporção 3:1, característica da segunda geração, já era amplamente conhecida na época.

Sua interpretação foi de que a "prepotência" (como era então chamada) do carácter seria um "enfraquecimento" da gêmula provocada pela mistura e que esse processo seria ampliado com repetidos cruzamentos, como por exemplo, cruzando-se o híbrido com a forma parental. Na primeira geração a prepotência era plena quando o indivíduo era puro. O indivíduo híbrido, aparentemente idêntico à forma parental prepotente, utilizado no mesmo cruzamento, apresentava apenas cerca de 50% de prepotência entre os descendentes. Como vemos, os resultados do "retrocruzamento" admite outras interpretações.

Darwin já tinha resolvido esses problemas relativos a indivíduos com um balanço anormal de gêmulas no "Origin...". Ele ressaltava o carácter *negativo* da seleção natural, que eliminaria esses indivíduos. A crítica de Jenkin, de que as variações seriam "gotas de tinta preta num barril de tinta branca" teria como resposta que a "tinta branca" (o número de indivíduos com características *selvagens*) estava presente em quantidade muito menor, devido à ação da seleção natural. Por outro lado, a "tinta preta" (os indivíduos variantes) estaria presente em quantidade muito maior. Isto porque, além de reconhecer a grande influência do meio sobre o patrimônio hereditário dos indivíduos (a "extrema sensibilidade dos órgãos reprodutores às mudanças do corpo") ele admitia ainda a noção de um *ímpeto genético*: a tendência hereditária de desenvolver variações em determinada direção.²⁶

Portanto, as inclinações "lamarckistas" de Darwin não podem ser atribuídas à crítica de Jenkin. Como vimos, a formulação da própria Pangênese provavelmente nada deveu à ela. Encará-la como uma "hipótese desesperada", um "plágio insensato das unidades fisiológicas de Spencer", ou algo do gênero, não encontra sustentação nos escritos de Darwin.

26-v., por ex., Peckham, Morse. The Origin of Species: A Variorum Text. Philadelphia, University of Pennsylvania Press, (1959), IV: 382.39.6.

Mas a maior façanha historicista, no sentido da manipulação da história para justificar posições atuais, ainda está por acontecer. Dawkins realizará, mais uma vez explicitamente, o que outros autores apenas ensaiaram. Ele irá ligar o "*pensamento não-darwinista*", no sentido de "*não-correto historicamente*", ao pensamento "*de esquerda*".

Seu compatriota Edward Wilson, de Harvard, já tinha tentado algo semelhante em "*Genes, Mind and Culture*" (1981), no capítulo sintomaticamente intitulado "*A explicação da história*". Dizia Wilson, o pai da Sociobiologia, (e seu co-autor sueco Lumsden) que as ciências sociais seriam o último ramo do conhecimento humano aguardando sua explicação pela Biologia, aqui momentaneamente guindada ao status de "*rainha das ciências*":

"O marxismo assemelha-se ao lamarckismo, no sentido que tem certa coerência interna, mas a realidade demonstra que não existem referências no mundo real que o corroborem (...). O capitalismo assemelha-se ao darwinismo, no sentido de ser uma teoria coerente que encontra suporte no mundo real." ²⁷

A tentativa de Dawkins parece ainda mais ambiciosa, como nesse trecho:

"O apelo emocional do lamarckismo e a hostilidade ao darwinismo que o acompanha, tem tido ao longo do tempo um impacto ainda mais sinistro, através da construção de ideologias poderosas utilizadas como alternativas à razão. T.D.Lisenko era um agricultor de segunda linha sem nenhuma distinção além do mundo da política. Seu fanatismo anti-mendeliano, e sua ardorosa e dogmática crença na herança dos caracteres adquiridos teriam

---

27-Lumsden, C.J. and E.O.Wilson. *Genes, Mind and Culture*. Cambridge (Mass), Harvard University Press, (1981).

passado despercebidos na maioria dos países civilizados. Desafortunadamente, ele vivia num país onde a ideologia importava mais do que a verdade científica. Em 1940 ele foi designado diretor do Instituto de Genética da União Soviética, e tornou-se imensamente influente. Suas crenças descabidas tornaram-se as únicas que podiam ser ensinadas nas escolas soviéticas por toda uma geração. Prejuízos incalculáveis foram causados à agricultura soviética. Muitos geneticistas soviéticos de primeira linha foram banidos, exilados ou detidos. Por exemplo, N.I.Vavilov, um geneticista de reputação mundial, morreu de desnutrição numa solitária, após um prolongado julgamento onde foi acusado de crimes farsescos, como 'espionar para os britânicos'".²⁸

A ligação entre o "errado" lamarckismo e o regime soviético, em sua fase mais execrável, está feito. Como na alegoria da dedicatória do "Das Kapital", a precisão dos fatos parece não ser muito importante.

Aqui vemos uma aliança Lamarck-Lisenko que tampouco prima pela originalidade. Reduzir as idéias de Lisenko à crença da herança das características adquiridas é uma distorção só comparável à afirmação de que a agricultura soviética tenha sido arruinada pelas idéias evolucionistas da era stalinista. Na verdade, as idéias de Lisenko procuravam enfrentar a dicotomia soma-germe de Weismann, que tinha radicalizado a idéia de seleção natural. Embora a empreitada parecesse lúcida à luz dos ditames da interpretação da dialética vigente na época, ela se revelaria infrutífera. No entanto, isto não trouxe nenhuma consequência trágica para a agricultura soviética.

---

²⁸-Dawkins, 1988 (citado), pág 292.

Os dados da produção agrícola da União Soviética entre 1926 e 1970 não apresentam nenhum tipo de "desastre". Para alguns grãos muito importantes, demonstram mesmo um crescimento maior do que a dos Estados Unidos no mesmo período. Tomando-se a produção de trigo de 1926-28 como parâmetro, a produção de 1957-1959 mostrou aumento de 59% nos Estados Unidos contra 72% na União Soviética²⁹. Entre 1946 e 1973, a produção de trigo da União Soviética foi sempre o dobro, em média, da norte-americana. Por outro lado, a produção de milho, muito mais favorável na América do que no curto verão soviético - a União Soviética nunca teve um "corn-belt" - sempre foi maior nos Estados Unidos, antes e depois do milho híbrido.³⁰

Aliás, a própria prosperidade agrícola foi um dos fatores que levou Lisenko a achar que a modificação das condições ambientais (como a utilização de solo *tchernozen*, por exemplo) alteraria a estrutura dos organismos. No seu caso, no entanto, o aumento da produção era devido principalmente às condições ambientais. Levins e Lewontin³¹ escreveram um excelente artigo a respeito da deformação das idéias de Lisenko, republicado em seu famoso "The dialectical biologist".³²

A obra de George Bernard Shaw tampouco escapa ao crivo de Dawkins. Ele cita uma obra ("Back to Mathuselah") como sendo um épico contra o darwinismo em defesa do lamarckismo. O argumento central é, mais uma vez, que o pensamento "de esquerda" é lamarckista porque defende a idéia de que o Homem pode ser melhorado através de sua auto-determinação. Seu furor parece ser contra a idéia da herança das características adquiridas, e é nisso que ele concentra suas energias no final do livro.

Aqui talvez resida a importância maior da obra de Dawkins, em relação à sua repercussão e alcance em relação ao grande público.

29-Historical Statistics (US Bureau of the Census, 1975)

30-Andrade, M.C. Geografia Econômica, Ed. Atlas, São Paulo, (1977), 5a. edição.

31-Levins, R. and R. Lewontin. The dialectical biologist. Cambridge (Mass), Harvard University Press, (1985).

32- v. Levins, R and R. Lewontin. The problem of Lysenkoism IN Levins, R and R. Lewontin, 1985, (citado), págs 163-196.

A defesa apaixonada do darwinismo não apenas leva Dawkins a atribuir um conteúdo ideológico muito forte à teoria biológica, como o leva a argumentar contra a idéia da transmissão das características adquiridas com uma linguagem pouco comedida. O problema é que o que talvez se possa chamar de "*pensamento de esquerda*" valoriza a herança *cultural* das características adquiridas - idéia plenamente defensável - e sua crítica a toma como uma defesa da herança *biológica* das características adquiridas - idéia facilmente criticável após a aceitação dos trabalhos de Weismann e Mendel (*apesar* da simpatia de Darwin por ela).

Dawkins estabelece um "continuum" de factibilidade com dois extremos. Ele diz, por exemplo, que a existência de um plesiossauro em Lock Ness, na Escócia, é um evento altamente improvável. Isso porque todo um grupo de seres assemelhados desapareceu há 65 milhões de anos atrás e não haveria razão de apenas um exemplar estar presente em qualquer parte do globo, ainda mais na região norte da Escócia, decididamente um lugar pouco acolhedor para répteis em geral. O outro extremo de factibilidade estabelecido é, na verdade, muito exagerado. Ele diz que a existência de "*duendes*"³³ é outro evento altamente improvável. No entanto, diz ele, embora sejam igualmente improváveis os dois eventos estão muito distantes nesse *continuum*. Onde a herança das características adquiridas se situaria nesse *continuum* ? Dawkins responde sem meias-palavras.

A herança das características adquiridas está próxima da extremidade dos duendes. "Isto não quer dizer que um dia eu não possa ver uma pequena pessoa verde com asas no fundo de meu quintal"³⁴ escreveu ele com toda ironia.

Os quadros que emergem dos relatos de Huxley & Kettlewell e de Dawkins, apesar das décadas que os separam, são sintomaticamente similares.

33-Uma crendice popular muito comum na Europa.

34-Dawkins, 1988 (citado), pg 292.

"*Charles Darwin and his world*" apresenta um tom personalista, cultuando o cientista, estabelece a própria vontade de Darwin como a única grande mola propulsora para o desenvolvimento das idéias sobre evolução dos seres vivos. O livro de Dawkins, por outro lado, não tem o mesmo tom personalista e não existe de forma pronunciada o culto ao cientista. No entanto, nos dois livros a apresentação das idéias conduz a resultados muito parecidos.

As diferenças, como vimos, concentram-se no grau de sofisticação tecnológica dos exemplos que apresentam. Existe em comum uma tendência "ideologizadora" do pensamento darwinista. Na década de 60 Marx era apresentado venerando um Darwin que, em tom de superioridade, dispensava o candidato a discípulo. Alegoricamente, tínhamos a "*esquerda*" curvando-se à superioridade da "*direita*". Dawkins chega a dispensar os recursos alegóricos e as figuras de linguagem, insistindo na dicotomia entre a crença na herança dos caracteres adquiridos e o darwinismo. Os intelectuais "*de esquerda*", desde Bernard Shaw, estariam atados à idéia de que o ser humano pode ser melhorado ativamente através do trabalho. O darwinismo e seus pressupostos malthusianos enfrentariam desdenhosamente essas iniciativas. As diferenças individuais seriam inescapavelmente biológicas. A luta pela sobrevivência seria outra dessas contingências.

Os relatos que nossos estudantes têm à mão hoje, seja em revistas interessantes ou em livros didáticos, trazem a marca do discurso ideológico-personalista. Acima de tudo, difunde-se a idéia de que a ciência e o cientista são infalíveis. Os títulos dos artigos do "*Correio da Unesco*" dedicado a Darwin³⁵ nos dão uma boa medida disso. Russos e americanos, gregos e troianos, escreveram artigos no característico tom laudatório: "*A Evolução de um gênio*" (Magnus Pike), "*A charada que Darwin matou*" (Isaac Asimov) ou "*O computador confirma: Darwin acertou*" (Boris Mednikov).

35-Correio da Unesco 10(7), (Julho/1982).

As "*idéias lamarckistas*" - que muitos estudos têm revelado serem as idéias dos estudantes de hoje - parecem não merecer consideração mais séria do que vêm tendo há trinta anos, a contar pelo retrato apresentado por Dawkins.

IV- A HISTÓRIA DA CIÊNCIA E O ENSINO DA CIÊNCIA

A grande importância que conferimos ao relato histórico do desenvolvimento das teorias biológicas nos faz refletir sobre as relações entre a História da Ciência e o Ensino da Ciência. Existem muitas opiniões a esse respeito e seria importante delimitar as possibilidades, e principalmente as *limitações*, das contribuições de uma área para a outra. Existem duas possíveis regiões de contato entre elas.

O estudo do desenvolvimento das teorias científicas poderia ajudar o professor a planejar seu curso. Ele poderia encontrar sugestões metodológicas inovadoras, introduzindo questões históricas e sociais que seriam capazes de enfrentar a habitual aridez nessa área. Em outras palavras, a relação entre estudante e a História da Ciência pode trazer inovações no ensino.

Por outro lado, o professor-pesquisador, interessado em compreender os processos cognitivos que conduzem à aprendizagem de conceitos científicos, poderia lançar mão da História da Ciência na busca de paralelos entre as idéias dos cientistas do passado e as dos alunos do presente. Esta é, sem dúvida, a área mais controvertida, onde o pesquisador utiliza a História da Ciência como ferramenta de trabalho.*

O Estudante e a História da Ciência

Brush (1990¹) afirma que o significado de "História da Ciência" para os educadores nem sempre é parecido com aquilo que os filósofos e historiadores têm em mente. Brush cita um exemplo de um material instrucional que critica o uso da "história da ciência" no ensino porque torna-se monótono

---

1-Brush, S.G.History of Science and Science Education. *Interchange* 20 (2):60-70 (1990).

"repetir todos os passos dos cientistas", um a um, apenas com algumas demonstrações. "Isto é exatamente o oposto do que entendo por enfoque histórico", escreveu ele.

No entanto, considerando-se as idéias dos filósofos, a opinião de que a História da Ciência possa ser útil ao estudante não está plenamente estabelecida.

Thomas Kuhn, em seu livro "A estrutura das revoluções científicas"², insinua que a história da ciência tende a ser apresentada de forma distorcida nos textos didáticos e explica o fato devido aos próprios objetivos do ensino na área: transmitir os paradigmas da ciência "normal". Assim, aos olhos daqueles que defendem o paradigma vigente, a história da ciência só poderia ser a sequência de eventos que levaram ao estabelecimento daquele paradigma.

Escreveu Kuhn, sobre a educação de estudantes das ciências naturais:

"Não se estimula o estudante de ciências para que leiam os clássicos históricos próprios de seus campos, trabalhos nos quais poderiam descobrir outras maneiras de considerar os problemas que aparecem em seus livros-texto, porém, nos quais poderiam também encontrar problemas, conceitos e procedimentos que, dentro do campo de suas respectivas profissões, já foram descartados e substituídos por outros."³

Kuhn chega a duvidar que o estudante, ao se iniciar num campo científico particular de "ciência normal", devesse ter contato com a história da ciência. Segundo ele, isto significaria sujeitar-se a enveredar por um cipóal de questões abertas, diferentes formas de encarar problemas, etc. O estudante talvez nem devesse ser encorajado a ler os livros clássicos de seu campo

2-Kuhn, Thomas S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo, Perspectiva, 1978.

3-Kuhn, Thomas S. La Tension Esencial: Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia. México (DF), Fondo de Cultura Economica, (1987), pág 252. v. principalmente o capítulo IX, "La tensión esencial: tradición e innovación en la investigación científica".

específico de trabalho, que apresentariam os fatos de forma diferente de seus livros didáticos e que colocariam problemas, conceitos e padrões de solução obsoletos.

O professor Newton Freire-Maia, um dos maiores estudiosos brasileiros do processo evolutivo, defende a idéia de que os livros de Darwin não deveriam ser lidos por estudantes, nem mesmo de nível superior:

(...)"EXATAMENTE pelo mundo de erros que contém. Acho até um perigo que estudantes de graduação leiam Darwin; incapazes de discernir o que ali ainda é aceito do que já foi passado para o porão da 'história da ciência', eles poderão aceitar teses erradas, pensando que, pelo fato de serem de Darwin (o perigo do figurão!), devem estar corretas."⁴

No entanto, ao abordar essa mesma questão específica pouco tempo antes⁵, quando escrevia seu livro "Teoria da Evolução: de Darwin à teoria sintética" ele se perguntava: "Vale a pena ler Darwin ainda hoje?" e, em resposta, escreveu:

"A resposta é francamente positiva. Apesar dos erros e incompreensões existentes em sua obra (...) sua leitura é necessária e útil. Em primeiro lugar porque criou um dos mais importantes paradigmas da Biologia moderna (...) Em segundo lugar porque, dentro e fora desse paradigma, ele analisou um mundo de fatos, tornando-se seus livros um notável repositório de informações. Finalmente porque (...) ele revela, em sua obra, o seu amor e o seu entusiasmo (pela ciência)."⁶

4-carta N.Freire-Maia -> N.M.V.Bizzo (26/6/87) (grifo no original)

5-Escreveu o professor Freire-Maia "tenho um livro (grande) no prelo sobre evolução (...)", carta N.Freire-Maia -> N.M.V.Bizzo (23/05/87)

6-Freire-Maia, Teoria da Evolução: de Darwin à Teoria Sintética, São Paulo, Itatiaia & EDUSP, (1988), pág 67.

Outro problema a considerar é que existe a possibilidade de reconstruções históricas simplistas demais. É possível que o cientista-historiador perceba como "história" apenas as etapas anteriores do desenvolvimento científico que culminaram na construção do conhecimento válido na atualidade. É muito improvável que os geneticistas da atualidade, por exemplo, conheçam o trabalho de Andrew Knight, Gärtner, Näegeli e Galton com a mesma profundidade que conhecem o trabalho de Mendel (ou talvez mais propriamente de Morgan, etc.). Assim, para ele existiria a Genética "antes de Mendel" e a "após Mendel", o que seria uma simplificação.

Como escreveu Matthews (1990)⁷ "dado que a ciência constitui uma problemática complexa, há muito poucas razões pelas quais a história da ciência na sala de aula não possa ser igualmente complexa.". Matthews acredita que a visão de Kuhn seja, além de muito pessimista, ela própria muito simplista. Ele cita uma frase de um educador do início do século para justificar sua crença na utilidade da história da ciência:

"Quem conhece apenas uma forma de pensar não acredita que outra possa algum dia ter estado em seu lugar, ou que uma outra virá a substituí-la; não sabe nem duvidar, nem testar."

Matthews afirma que talvez a maior contribuição da história da ciência para o ensino seja a possibilidade de antecipar "obstáculos epistemológicos" que possam dificultar o processo de aprendizagem e, a partir daí, elaborar estratégias de ensino que possam contemplar os debates originais, oferecendo maior número de alternativas para os alunos.

Uma outra proposta de utilização da história da ciência tinha sido apresentada há alguns anos por Gagliardi e Giordan (1986)⁸, Gagliardi (1988)⁹.

7-Matthews, Michael R. A role for history and philosophy of science in science teaching. *Interchange* 20(2):3-15 (1990)

8-Gagliardi, R y A. Giordan. Historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias* 4 (3):253-8, (1986).

9-Gagliardi, R. Como utilizar la Historia de las Ciencias en la Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 6(3):291-296.

Segundo eles, a história da ciência poderia ser útil para determinar quais seriam os "conceitos estruturantes" em cada área do conhecimento, de forma a abordá-los no ensino.

A história da ciência poderia mostrar períodos de estagnação, onde grandes progressos não foram atingidos em parte devido à falta de conceitos que pudessem explicar e prever as observações disponíveis até aquele momento.

A idéia de "conceito estruturante" não é de forma alguma original, podendo ser percebida de certa forma no trabalho de David Ausubel. No entanto, ela é utilizada neste contexto de forma muito particular. Pretende-se que os conceitos estruturantes sejam as idéias-chave em torno das quais o conhecimento científico pôde desenvolver-se. Assim, não se trata de *informações prévias*, *pré-instrução*, etc, mas conceitos elementares que possibilitem a articulação e complexidade crescente das idéias, permitindo que novos fatos possam ser concebidos.

Os autores localizam, a seguir, alguns exemplos de conceitos estruturantes na Biologia. Segundo eles, o primeiro obstáculo epistemológico seria desenvolver o conceito estruturante "espécie biológica". Antes de se compreender o que era uma espécie era impossível desenvolver sistemas de classificação e buscar padrões e regras de organização dos seres vivos. Outro exemplo seria o conceito das "causas microscópicas", que poderia possibilitar a compreensão de que toda a organização orgânica macroscópica tem uma organização microscópica subjacente, que determina muitas de suas propriedades.

Harvey Siegel¹⁰ relatou uma experiência de ensino de ciências que procurava evitar a distorção historiográfica realizada por aqueles que ensinam as ciências.

Em seu relato, Siegel diz ter alcançado sucesso com um curso sobre mecânica celeste onde diferentes modelos e justificativas para a aceitação do

10-Siegel, H. On the distortion of the history of science in science education. *Science Education*, 63: 111-118 (1979)

paradigma vigente foram apresentados. Isso, segundo ele, não teria levado os alunos a confundir os pontos centrais do paradigma.

Mas Siegel (1979) se pergunta:

"Porque as diferentes formas de apresentar problemas, conceitos e padrões de solução deveriam confundir o aprendizado e atrapalhar a habilidade do estudante de compreender o paradigma atual? Por que eles não poderiam proporcionar um contexto mais rico, de onde a forma alternativa de ver o problema derivou? (...) Isto demonstraria a eficiência do paradigma atual e aumentaria a compreensão do estudante. Por analogia, poderia também mostrar ao estudante que a teoria científica atual é falível, encorajando uma postura crítica, voltada para uma postura de busca de melhorias."

Siegel (1979) cita um trabalho de Stephen G. Brush como outra crítica à visão pessimista de Kuhn. Dizia Brush que a apresentação tradicional do cientista como um simples agente neutro à procura de fatos estava sendo questionada por trabalhos como o de Thomas Kuhn. Caso o professor de ciência quisesse utilizar tais materiais ele deveria se preparar para trabalhar uma imagem mais plástica e humana de cientista (Brush, 1974)¹¹.

No entanto Brush reagiu ao artigo de Siegel, entre outras razões, por acreditar que o pensamento de Kuhn não tinha sido considerado de forma clara, o que teria possibilitado incompreensões.

Argumenta Brush (1979)¹², em artigo posterior, que a mudança de paradigma no domínio científico deve ser tomado como um processo revolucionário, no qual não é possível perceber razões puramente científicas. Este fato é o que justificaria Kuhn na sua insinuação de que a história da ciência, se utilizada para fins didáticos, só pode ser apresentada de forma distorcida.

11-Brush, S. Should the history of science be rated X? *Science*, 183:1164-1172 (1974)

12-Brush, S. Comments on "On the distortion of science in science teaching". *Science Education* 63 (2):277-8 (1979)

Muitos dos problemas da época passaram a ser simplesmente esquecidos, sem que o novo paradigma pudesse dar conta de integrá-los no novo sistema. Thomas Kuhn nos diz que o fato dos novos paradigmas serem costumeiramente rejeitados pelos defensores do paradigma vigente se deve, em grande parte ao uso de argumentos extra-científicos na defesa de ambos. Essa "falta de lógica", algo muito próximo ao passionalismo, seria o principal estímulo para as distorções historiográficas na área do ensino.

Assim, para Brush, não é obrigatoriamente verdadeiro que a história da ciência enriqueça o seu ensino porque pode mostrar o quão efetivo o paradigma atual é e que problemas ele teve de enfrentar. Muitos desses problemas seriam de difícil compreensão hoje, seja porque estavam ligados a um contexto muito específico (e diferente do atual), ou mesmo porque levavam em consideração fatores extra-científicos, difíceis de aceitar hoje em dia. Por exemplo, Brush cita o fato de que Copérnico utilizava, entre outras, a razão estética para a defesa do sistema heliocêntrico. "Ele é mais belo e agradável à mente" escreveu ele¹³.

Mais recentemente, Brush¹⁴ apresentou um resumo de suas idéias sobre a utilização da história da ciência no ensino de ciências, onde ele advoga uma posição mais flexível e indubitavelmente positiva em relação à sua utilização.

No seu entender, é possível fazer com que a história da ciência seja útil na sala de aula, principalmente se for levado em consideração o fato de que ela pode lançar alguma luz sobre questões cruciais no ensino. Para ele, devemos levar em consideração três aspectos:

1-A ciência lida com abordagens filosóficas amplas, de forma que os enfoques históricos tendem a trazer para a sala de aula grande riqueza e

---

13-Copernicus, N. Commentariolus, IN Three Copernican treatises, 2nd ed, New York: Dover Publications (1959).

14-Brush, 1990, (citado).

diversidade de pontos de vista sobre o ambiente intelectual e sócio-político no qual as teorias eram debatidas.

2-A pesquisa científica lida com a descoberta de fatos novos e com a criação de modelos conceituais que descrevam e interpretem esses fatos. O ensino tradicional de ciências e o jornalismo popular tendem a dar uma ênfase exagerada nas descobertas e pouco, se algum, espaço para as construções teóricas mais elaboradas.

3-Embora as mulheres e as minorias tenham realizado importantes contribuições para a ciência, elas são, via de regra, desprezadas no ensino tradicional. Os textos tradicionais parecem enfocar apenas o trabalho de uma cientista do sexo feminino, a "superstar" Marie Curie. Mas, trata-se de um grande exagero. Deve-se levar em consideração que as mulheres não tiveram acesso igual à ciência (até mesmo à escola), mas que mesmo assim, contribuíram para o desenvolvimento científico. A seguir, Brush apresenta uma lista de cientistas do sexo feminino que contribuíram para o estudo do átomo, além de Marie Curie.

Um fato altamente positivo que depõe a favor da introdução de uma abordagem histórica do ensino de ciências tem sido o resultado de experiências didáticas que revelam um significativo aumento de interesse por problemas científicos pelas alunas do sexo feminino (Kauffman, 1979¹⁵, Russell, 1981¹⁶, Sherrat, 1982¹⁷). Admite-se que esse fato possa ser explicado pelo efeito trazido pela contextualização do conhecimento científico e dos cientistas. A ciência passaria a ter uma face mais humana e menos hermética.

O Pesquisador e a História da Ciência

O estudo das concepções dos estudantes tem revelado alguns paralelos entre as idéias dos estudantes e as de cientistas do passado.

15-Kauffman, G.B., History in the chemistry curriculum: Pros & Cons. *Annals of Science* 36: 365-402 (1979).

16-Russell, T.L., What history of science, how much and why? *Science Education* 65: 51-64 (1981).

17-Sherrat, W.J. History of science in the science curriculum: An historical perspective. *School Science Review* 64: 225-36, 414 - 24 (1982).

As idéias aristotélicas, por exemplo, sobre movimento podem ser percebidas em estudantes. Whitaker apresentou um relato interessante nesse sentido, acreditando que a História da Ciência pudesse contribuir com hipóteses de inovadoras para o trabalho dos pesquisadores.¹⁸ Muitos trabalhos têm demonstrado o fato de que as idéias do passado aparecem nos estudantes de hoje, em várias áreas do conhecimento isso tem ocorrido.

Nesta tese, como veremos adiante, os estudantes manifestam a crença na herança das características adquiridas, nos efeitos hereditários do uso e desuso dos órgãos, muitos têm concepções próximas da Pangênese de Darwin, etc. A grande questão é: qual o significado desse paralelo?

Esse paralelo pode fornecer hipóteses de trabalho interessantes para iniciarmos uma investigação sobre a aprendizagem dos conceitos científicos. Podemos, por exemplo, entender a lógica, por exemplo, de interpretações alternativas para os resultados de Mendel.

Existe ainda a possibilidade de perceber outros paralelos entre a História da Ciência e o aprendizado das ciências. Alguns pesquisadores chegam a acreditar que possa existir uma "sequência evolutiva" na forma de aprender os conceitos científicos. O aprendizado poderia ser uma recapitulação da empreitada científica da Humanidade. Este paralelo, com o qual Matthews (1990)¹⁹ se mostra muito entusiasmado, deve ser visto com reservas.

Em primeiro lugar, como já discutido anteriormente, essa tendência de buscar paralelos entre a história, no plano coletivo e o desenvolvimento cognitivo, no plano individual, foi - veja-se a coincidência - inspirada no darwinismo e na sua hegemonia intelectual durante certa época²⁰. Assim como o paralelismo entre embriões de seres "evoluídos" e seres "primitivos" adultos deve ser visto com reservas²¹, da mesma forma deve-se procurar encarar o

18-Whitaker, R.J. Aristotle is not dead: Student understanding of trajectory motion. *Am.J. Physics* 51(4): 352-357, (1981).

19-Matthews, 1990 (citado) pág 8-9.

20-v. por ex., pág.24-25, capítulo I, "Darwin de diferentes pontos de vista".

21-Veja-se, por exemplo, Gould, S.J., *Ontogeny and Phylogeny*, Cambridge (Mass), Harvard University Press, (1975).

assunto com certas precauções na área educacional. Várias razões podem ser citadas

Sem pretender esgotar o assunto, poder-se-ia levantar algumas objeções em vários níveis. Por exemplo, se o estudante, em todas as áreas, forma conceitos parecidos com os dos antiguidade, quanto tempo seria necessário para que adquirisse construções teóricas minimamente válidas na atualidade?

Outra objeção seria a de que a visão geral do que tenha sido a ciência no passado está condicionada, em grande medida, por aquilo que entendemos por ciência hoje em dia. Refiro-me aqui à aludida expressão "construir a história de forma *whig*²²", às simplificações de relatos atuais do que tenha sido o passado e, sobretudo, à convivência de visões alternativas que podemos presenciar no passado em diferentes áreas, notadamente na Biologia²³. Se os estudantes, durante o aprendizado, recapitulam as etapas percorridas pela humanidade, poder-se-ia perguntar então se serão sempre as visões dominantes de cada tempo que prevalecerão nesse processo. Ou, por outro lado, poderão as visões semidominantes ou vestigiais, como as denomina John C. Greene, aparecer em seu lugar?

Outra objeção seria a de que não parece razoável supor que apareçam nas crianças sempre os modelos de uma certa ciência ocidental, construída por poucos nomes bem conhecidos. Porque os estudantes apresentam a visão de Lamarck e não a de Buffon, por exemplo? A resposta talvez seja porque os professores e os pesquisadores conhecem muito melhor Lamarck do que Buffon, e isso não parece razoável quando se considera a aprendizagem.

Mas Matthews não se mostra profundamente ligado à tese recapitulacionista e reconhece que o desenvolvimento científico ocorreu de forma a poder incorporar crescentemente novas formas e fontes de informação. Este era um dos maiores problemas dos pioneiros da ciência. Detinham pouca

22-veja explicação da expressão na pág 80.

23-V. por exemplo, a discussão sobre o paradigma kuhniano em Greene, 1981 (citado) e o capítulo I, "Darwin de diferentes pontos de vista", especialmente as páginas 54-60.

informação que pudesse ser processada em termos de um sistema lógico de idéias. Este é precisamente o problema que o aprendiz enfrenta. Desta forma, existe uma similaridade funcional entre o pioneiro e o aprendiz que pode explicar muito das construções teóricas paralelas que eventualmente apareçam entre ambos.

Será o aluno um cientista?

Com esta pergunta em mente, selecionada inclusive como título de seu trabalho, Rosalind Driver discutiu algumas possibilidades e, sobretudo, limitações de certas propostas metodológicas amparadas nessa concepção.²⁴ Certos pesquisadores acreditam que quando o estudante refaz as experiências clássicas do passado ele *automaticamente* amadurece concepções atuais. Driver, além de criticar essa proposta, apresenta sugestões metodológicas para os educadores.

Piaget e Garcia, supostamente os maiores incentivadores da exploração desse veio científico, vêm com muita cautela esse paralelismo. Eles não acreditam que o estudante recapitule os passos dos cientistas do passado; a questão não está centrada no *conteúdo* das descobertas, mas nos métodos empregados nas suas descobertas. Nas suas palavras:

"(Não se trata de) estabelecer correspondência entre as sucessões de natureza histórica com as que revelam as análises psicogenéticas, ressaltando os conteúdos, mas, o que é completamente diferente, mostrar que os mecanismos de passagem de um período histórico ao seguinte são análogos aos da passagem de um estágio psicogenético ao seguinte".²⁵

Um excelente artigo de revisão nesse campo deve ser mencionado. Trata-se de *Cognition, Construction of Knowledge and Teaching*, escrito por Ernst

24-Driver, R. *The pupil as a scientist?* London, Open University Press, (1985).

25 Piaget, J, e R. Garcia. *Psicogênese e História das Ciências*. Lisboa, Col. Ciência Nova, (1987), pág 39

von Glasersfeld²⁶, onde o autor retoma as teses de Piaget e Garcia, ressaltando a analogia **funcional** (e não estrutural) entre o desenvolvimento histórico e cognitivo.

A história da ciência pode, isto sim, desempenhar um papel importante na compreensão da lógica que os estudantes utilizam para dar coerência aos seus modelos teóricos. Como já tinha mostrado Rosalind Driver²⁷, as idéias dos estudantes nos parecem sem o menor sentido, à primeira vista. No entanto, não raras vezes, podemos perceber que a lógica que utilizam já foi a lógica que cientistas de outras épocas utilizaram para explicar fenômenos que observavam. Por exemplo, a idéia de que o planeta é plano foi uma idéia importante no passado da humanidade e é comum encontrarmos crianças que pensam assim. É a sua forma de dar coerência às observações que estão ao seu alcance.

Noutro exemplo hipotético, os alunos poderiam interpretar mapas de distribuição de espécies de aves, onde grande diversidade é encontrada nas áreas quentes do planeta, em contraposição às áreas temperadas e frias, estabelecendo o calor como fator de diferenciação dos seres vivos. Neste caso as idéias de Buffon seriam importantes para que o pesquisador pudesse entender sua lógica, sua coerência, mas também suas limitações. Isto seria também útil para o professor, uma vez que possibilitaria planejar as próximas etapas do processo ensino-aprendizagem, apresentando situações onde o modelo "buffoniano" se demonstrasse limitado.

Como dissemos há pouco, os paralelos não são necessários nem sempre obrigatórios, mas por vezes eles parecem ser ferramentas úteis para a compreensão de modelos à primeira vista "sem sentido".

Nos casos em que tal paralelo é possível de ser estabelecido, a importância da história da ciência passaria a revelar-se. Como esses modelos

---

26-Glasersfeld, Ernst von. *Cognition, Construction of Knowledge and Teaching. Synthese* 80 (1):121-140, (1989).

27- Driver, R. Pupils' alternative frameworks in Science. *Studies in Science Education* 10: 37-60, (1981).

explicativos falharam em explicar fatos novos? Que classe de fatos foi essa? Como os modelos alternativos apareceram? Quais argumentos foram utilizados a seu favor? Qual a vantagem que tinham sobre os outros para explicar a realidade conhecida?

Sem dúvida alguma, essas perguntas passam a ser relevantes e a História da Ciência poderia ajudar a responder. Tanto pesquisadores como educadores poderiam beneficiar-se no desempenho de suas tarefas específicas.

Nos capítulos seguintes estudaremos as concepções dos estudantes sobre o processo evolutivo. As perguntas feitas, principalmente nos questionários, procuraram colocar questões que eram cruciais na época de Darwin.

O que se busca aqui é a possibilidade de encontrar concepções que possivelmente eram aceitas no passado e que a reconstrução triunfalista presente em manuais didáticos (o "whiggismo", como disse Young) tratou de apagar. Compreender a lógicas dessas concepções e os problemas que enfrentaram no passado poderia ser um dos papéis que a história da ciência teria condições de indicar.

A trajetória das teorias darwinistas poderia antecipar alguns caminhos que o ensino poderia trilhar no sentido de ajudar os estudantes a elaborar construções teóricas aceitas no contexto científico da atualidade.

V- A EVOLUÇÃO DA PESQUISA

Vimos até aqui como o conhecimento sobre evolução é oferecido à escola, através de trabalhos de pesquisa acadêmica original ou de divulgação científica.

O passo seguinte será pesquisar esse conhecimento no ambiente escolar. *Quais são as recomendações dadas aos professores pelos órgãos que dirigem a educação? Qual é o material que o professor utiliza? Como esse material apresenta o tema? Como os alunos apreendem esse conhecimento?*

Essas perguntas demandariam um volume muito grande de pesquisas. No entanto, planejamos penetrar no ambiente escolar com objetivos precisos e bastante modestos. Tomamos como foco de nossas preocupações o *discurso do aluno*, o que ele pensa a respeito do que a escola pretende ensinar.

Com o discurso dos alunos em primeiro plano, procuramos, em seguida, instrumentos que pudessem nos dar alguma idéia de quão particulares eram os dados que coletamos. Para tanto, foram realizadas entrevistas com onze estudantes de três escolas de segundo grau; com base nos seus resultados, elaboramos um questionário que foi aplicado numa amostra ampliada de 192 estudantes. O passo seguinte foi analisar o livro didático utilizado nessas escolas, procurando uma fonte adicional de influências nos estudantes. Finalmente, analisamos propostas curriculares que orientam a ação dos professores por todo o país.

PESQUISAS ANTERIORES

Um dos trabalhos pioneiros no estudo das concepções dos alunos foi realizada justamente no campo do ensino de Evolução. Trata-se da tese de doutoramento de John Deadman (1976), apresentada na Universidade de

Londres, posteriormente publicada no *Journal of Biological Education* (Deadman and Kelly, 1978¹).

A coleta de dados seria realizada através de entrevistas semi-estruturadas. Para tanto, foram feitas entrevistas com oito alunos, procurando definir um padrão básico para a entrevista. De início, os alunos eram solicitados a explicar o que pensavam a respeito de diferentes aspectos do processo evolutivo. Em seguida, eles tinham que procurar exemplificar suas concepções, aplicando-as em situações concretas.

Após a definição de um padrão básico para a condução da entrevista, foram selecionados aleatoriamente 13 alunos de quatro classes (uma de cada ano) de uma escola masculina correspondente às últimas quatro séries do primeiro grau (Watford Boys' Grammar School - Inglaterra). Embora os alunos estivessem em diferentes estágios de seus estudos, de acordo com a idade, eles não tinham passado por nenhum curso regular onde tivessem estudado formalmente Genética ou Evolução.

Foram feitas 52 entrevistas; elas foram gravadas e transcritas. Os mesmos alunos foram entrevistados 12 meses depois. As entrevistas, após esse período, concentraram-se no processo evolutivo em si. As perguntas procuravam dar oportunidade aos alunos de apresentarem suas idéias diante de duas perguntas básicas: "por que ocorreu a Evolução?" e "como ela ocorreu?"². Além desses objetivos, o lote final de entrevistas, segundo Kelly (1991, comunicação pessoal), procurava por possíveis vieses nas entrevistas prévias, para diminuir o risco de confundir os momentos das entrevistas onde os alunos estão apenas "pensando alto" daqueles onde eles estão apresentando idéias próprias, construídas por eles mesmos, às quais estão fortemente apegados.

1-Deadman, J.A. and P.J.Kelly. What do secondary school boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics? *Journal of Biological Education* 12(1): 7-15, (1978).

2-Deadman, J.A. The structure and development of concepts associated with the topic of evolution in secondary school boys. PhD Tesis, London, University of London, Chelsea College, (1976), pg 33

As entrevistas foram realizadas por John Deadman, professor naquela escola, tendo trabalhado ali por vários anos. Desta forma, existia um conhecimento mútuo entre entrevistador e entrevistado. Os alunos receberam uma explicação geral do projeto, sem, no entanto, receber qualquer instrução sobre seu conteúdo. Embora estivessem em período letivo, o professor obteve autorização para conduzir o estudo nos períodos em que os estudantes não estivessem em sala de aula.

Pela análise das respostas foi possível generalizar as concepções dos alunos em sete áreas-chave para a compreensão do processo evolutivo:

A - Evolução como fenômeno: Todos os alunos sabiam que os animais do passado eram diferentes dos atuais, e que estão relacionados de alguma forma. A forma de explicar esse relacionamento variou: alguns citavam exemplos de diferentes criaturas do passado, ligando-as entre si, demonstrando um certo domínio da dimensão temporal. Outro grupo de alunos utilizava um esquema mais elaborado, fazendo uso até de certa terminologia ao falar do tempo geológico. Invariavelmente, a evolução era explicada em termos dos animais vertebrados.

Três padrões básicos de respostas puderam ser divisados dentro deste tópico: Um grupo de alunos via a ocorrência da evolução como um processo episódico; outro grupo de alunos conseguia dar explicações onde se podia observar maior continuidade, persistindo ainda algumas lacunas; um terceiro grupo podia oferecer explicações onde o passado era percebido como um processo quase contínuo. Segue a transcrição de uma pequena parte de uma entrevista do primeiro grupo onde a ausência de continuidade pode ser notada:

aluno: "Havia um monte de animais antes do homem aparecer. Era...(...), nós não estamos na Terra por todo o tempo no passado."

entr.: "Bem, e como eram esses animais ?"

aluno: "Grandes monstros, dragões³."

entr.: "Grandes monstros, dragões, e o que ocorreu com eles? Onde eles estão agora?"

aluno: "Eles se mataram, porque eles se devoraram."

entr.: "E o que havia antes desses grandes monstros?"

aluno: "Gelo. A Idade do Gelo".

entr.: "Certo... E antes da Idade do Gelo

aluno: "Ahm...provavelmente calor. Veio do Sol, um planeta que veio do Sol".

entr.: "E havia algum animal presente antes da Idade do Gelo?"

aluno: "Eu acho que não."

entr.: "E de onde poderiam ter vindo esses dragões?"

aluno: "Ahm..." (levanta os ombros).⁴

No segundo grupo, um exemplo de explicação onde a continuidade começa a ser buscada seria:

aluno: "(...)Os dinossauros foram uns dos primeiros animais na Terra. Eles devem ter se formado a partir de bactérias ou algo parecido, através do tempo."

3-Note-se que a referência a "dragões", associados à dinossauros, também aparece nas entrevistas que realizamos.

4-Deadman,1976 (citado), pg 42.

entr.: "Você poderia falar mais desses outros animais do passado, e o que teria ocorrido?"

aluno: "Bem... Oh, puxa..."

entr.: "De onde os animais do presente provêm?"

aluno: "É o que todo mundo se pergunta. Eu simplesmente não sei. Simplesmente se formaram com o passar do tempo."⁵

No terceiro grupo as explicações apresentam os seres vivos do presente e do passado como séries temporais onde existem poucas lacunas. Noutro exerto, típico desse grupo:

entr.: "Você poderia me dizer mais sobre os animais que existiam no passado?"

aluno: "Bem, ahm, eles evoluem, você sabe, evolução. Eles mudam e as coisas que eles não precisam são perdidas e as coisas que eles precisam crescem."

entr.: "Onde eles começaram?"

aluno: "Bem, células se juntaram no mar."

entr.: "Bem, e de onde provêm os animais de hoje em dia? Todos esses milhões de diferentes tipos de animais à nossa volta, de onde eles vieram?"

aluno: "Bem, alguns vieram do mar, você sabe, criaram braços e pernas ..." ⁶

5-Deadman,1976 (citado), pg 44.

6-Deadman,1976 (citado), pg 47.

Deadman (1976) aponta uma certa relação entre o padrão de respostas e a idade dos alunos. Quatro alunos foram classificados dentro do primeiro grupo; eles tinham idades entre 11 e 12 anos. Catorze alunos foram classificados no segundo grupo e tinham idades entre 11 e 15 anos. A maioria dos alunos ($n=34$) foram classificados no terceiro grupo; embora possuíssem idades que variavam dentro do mesmo espectro, eram mais velhos, principalmente 15 anos⁷.

B -Por que ocorreu a evolução: Todos explicaram de alguma forma o processo evolutivo, ou seja, ele se mostrou sempre associado a explicações causais, de agentes que, de alguma forma, atuaram no passado, modificando os organismos. Ao se referirem às adaptações ao ambiente, os alunos utilizavam argumentos ligados à necessidade que o animal teria sentido de se modificar ou a alguma força interna que "teria ajudado" o animal a se modificar ("viver melhor"). Outros alunos utilizavam ainda argumentos ligados à influência do ambiente, como mudanças climáticas que teriam induzido modificações orgânicas. A "Idade do Gelo", por exemplo, teria sido responsável pela modificação do pêlo de certos animais, etc. Foram observados quatro padrões básicos entre os alunos entrevistados.

Um grupo de alunos (12 alunos) não atribuía qualquer causa à Evolução. Suas respostas são do tipo "Não sei, deve ter algo...". Um segundo grupo (10 alunos) atribui aos efeitos da necessidade as mudanças dos seres vivos. Suas respostas são do tipo "Eles precisavam mudar" ou "Eles tinham necessidades e se não mudassem morreriam". O terceiro grupo (8 alunos) acreditava que as mudanças ambientais teriam sido o agente mais forte no processo de mudança, e utilizavam exemplos concretos como justificativa. As alterações ambientais, sobretudo climáticas, teriam imposto novas condições às quais os

---

7-Deadman,1976 (citado), pg 51.

organismos tinham que responder na forma de modificações orgânicas. O quarto grupo (19 alunos⁸) também via nas modificações do ambiente a causa principal da Evolução, porém, a justificativa era na forma de um princípio, ou lei geral, sem referência direta a qualquer evento específico (como a Idade do Gelo, por exemplo). As respostas eram do tipo: "Quando os peixes saíram da água eles tiveram que se livrar das brânquias" ou "Eles têm que mudar de acordo com o seu ambiente. Eles têm que se adaptar".

C - O processo de mudança: A maioria dos alunos entrevistados acredita que os agentes que atuaram no passado de alguma forma continuam atuando no presente, sem, no entanto, produzir necessariamente os mesmos efeitos. Raramente esses agentes apareceram ligados entre si, como um "processo geral" ou algo parecido. Para explicar como alguma alteração pode ocorrer, são utilizados argumentos que partem da causalidade ("ocorre porque sim"), da necessidade ("é preciso") ou ainda argumentos lamarckistas⁹ ("uso repetido levou à modificação"). Foi surpreendente o fato de que quase todos os alunos tivessem algum tipo de explicação para o processo de mudança, embora estes se baseassem em regras do tipo "simplesmente acontece", "acontece porque é preciso"; ou então como resultado de agentes físicos, como "o uso repetido resultou em mudança ou mutação". A maioria das explicações incluía os efeitos do uso e desuso e a herança das características adquiridas.

D - Adaptação: O conceito de adaptação era um argumento central nas explicações que os alunos davam. Este foi um aspecto invariável nas entrevistas realizadas. Via de regra, as adaptações eram vistas como respostas a mudanças ambientais. Para explicá-las, em todos os

8-Os números referem-se à tabela 6.1 da pág 62 em Deadman, 1976. O número total de alunos é 49 porque 3 não puderam ser localizados para a entrevista final.

9- Os autores utilizam o termo "lamarckista" referindo-se ao desenvolvimento de uma parte do corpo pelo uso continuado e subsequente transmissão hereditária dessa parte.

casos, os alunos procuravam antes razões para justificar sua ocorrência, não parecia muito importante associar a elas um processo pelo qual elas pudessem ter ocorrido.

Pela leitura dos exertos presentes na tese de doutoramento de John Deadman (1976) pode-se questionar se o processo de adaptação de que entrevistador e entrevistado falam seja realmente o mesmo.

O entrevistador pergunta sobre a adaptação dos seres vivos, pensando em termos de sucessivas gerações. A ambigüidade dos termos normalmente utilizados conduz a uma situação onde o entrevistado pode estar pensando em simples modificações orgânicas em indivíduos que compõem a população. Por exemplo, os alunos dizem que "à medida que o ambiente muda os animais têm que mudar para poder continuar a fazer uso dele". Esta afirmação pode ser interpretada de pelo menos duas formas: uma versão literal, onde uma súbita mudança do ambiente obriga um indivíduo particular a modificar alguma de suas características; ou uma figura de linguagem, onde alguma modificação gradual, que leva muitas gerações para ocorrer (como no exemplo do período glacial, tão citado) acaba por modificar a quantidade relativa de indivíduos portadores de diferentes características numa dada população¹⁰. Assim, em alguns momentos tem-se a nítida impressão de que o entrevistador faz uma pergunta expressando-se de forma figurada e obtém como resposta um raciocínio no qual a idéia aparece no seu sentido literal e ambos parecem não se dar conta disso.

Um exemplo dessa incongruência pode ser visto num diálogo onde um aluno responde sobre certas modificações orgânicas que teriam sido induzidas por modificações ambientais. Ele demonstra convicção de que nos lugares onde o homem está poluindo o ambiente os

---

10-Note a metáfora: obrigar uma população a atuar como um organismo.

animais "têm que se mudar de lugar ou desenvolver resistência à poluição". Questionado se alguma modificação poderia ocorrer nos animais que vivem no interior da floresta Amazônica¹¹, o aluno demonstra dúvida. Afirma que eles devem estar evoluindo, mas que "se eles não estão se modificando agora ...veja, ... nós teríamos os mesmos animais no futuro, como estão agora. Mas eu duvido que será assim.". Note-se que os ambientes poluídos exerceriam influência sobre os organismos porque os indivíduos seriam diretamente afetados. Na floresta Amazônica, onde estes efeitos diretos não podem ser percebidos pelo aluno, aparece a dúvida de que as modificações orgânicas possam ocorrer. Embora exista a certeza que elas virão a ocorrer no futuro, o aluno se mostra perplexo diante do fato de que não se possa relacioná-las com modificações observáveis em alguns indivíduos no presente. Estas seriam as "adaptações"¹², respostas orgânicas provocadas pelo meio-ambiente em indivíduos particulares. É claro que o entrevistador estava pensando em variações acidentais que poderiam ter aparecido na prole de indivíduos, independentemente do fato de terem sido modificados ou não pela ação do ambiente.

Desta forma, embora o autor tenha feito uma categorização das respostas em relação ao processo de adaptação, não é possível diferenciar os alunos que pensavam a adaptação como processo populacional, que ocorre entre diferentes gerações, daqueles que a concebiam ocorrendo apenas em indivíduos particulares.

Deadman analisa o grau de generalização e clareza expressados pelo aluno e a forma como são relacionados os processos de adaptação e de evolução. Poucos alunos conseguem expressar-se com clareza, em

---

11- Em 1976, como podemos ver, "Floresta Amazônica" era vista como exemplo de ambiente intocado.

12-Deadman,1976 (citado), pg 89-90.

termos de um processo geral de adaptação conduzindo ao estabelecimento de modificações orgânicas nos seres vivos. Prevaecem as explicações que associam as necessidades dos animais à modificações em sua estrutura.

E - Seleção: a idéia de seleção estava ligada ao fato de que algumas espécies do passado deixaram descendentes e outras não. Dentre os entrevistados, 16 alunos não fizeram uso do princípio de seleção natural ou de qualquer tipo de escolha seletiva de indivíduos. Outro grupo, de 24 alunos, utilizou apenas a idéia de seleção negativa, explicando que uma espécie pode ser extinta se não se modificar. Apenas 11 alunos fizeram alguma menção ao fato de que algum tipo de seleção tenha tido alguma função na mudança evolutiva. Mesmo assim, a categorização é incerta, uma vez que o próprio autor aponta o fato de que nessa categoria foram incluídos alunos que usavam "ou poderiam usar" o princípio de seleção.

F - Acaso (probabilidade): Os alunos demonstraram virtualmente desconhecer a idéia de "acaso", sendo incapazes de dar qualquer exemplo de processos biológicos devidos ao acaso.

Por exemplo, uma das perguntas feitas aos alunos referia-se à possível existência de outro planeta com condições ambientais muito parecidas com as da Terra. Indagando se ali teria se desenvolvido algum tipo de vida, exatamente como ocorreu em nosso planeta, a maioria dos entrevistados respondeu que sim, embora pudessem existir algumas diferenças. Em alguns casos, a palavra "*acaso*" demonstrou ter um sentido bastante diferente do usual. Um aluno (aluno no. 44) diz que todos os seres vivos deveriam ser iguais. "Até os pôneis como os nossos pôneis?" perguntou o entrevistador. O aluno respondeu: "-Não. Eles seriam do mesmo tipo mas não exatamente iguais." "-E porque não seriam exatamente iguais?" retrucou o

entrevistador. " É porque muitas coisas acontecem apenas devido ao acaso". Em outras palavras, o desenvolvimento da mesma fauna e flora em outro planeta parecia dever pouco (ou nada) ao acaso. Por outro lado, uma eventual diferença em um tipo de animal doméstico poderia ser devida a fatores casuais. Neste exemplo, "acaso" parece indicar algo cuja causa não é conhecida ou que não pode ser explicada.

Da mesma forma, os alunos demonstraram ser incapazes de pensar em linhas evolutivas alternativas, considerando os aspectos casuais e probabilísticos do processo evolutivo. A única situação hipotética que alguns alunos aceitaram considerar foi a de um ambiente diferente, que teria resultado em respostas evolutivas igualmente diferentes.

Como no exemplo acima, quando os alunos utilizavam a idéia de "acaso", era sempre de uma forma "obtusa, inconsistente e empírica".

G - Herança: Os alunos demonstraram não possuir conhecimento algum sobre as fontes de variações dos organismos. Além disso, a herança era vista em termos essencialmente lamarckistas. A transmissão hereditária das características adquiridas pode, no entanto, ter falhas. "Erros podem ocorrer" e comprometer a transmissão de certa característica ou modificar de alguma forma a progênie. "Mães podem tomar Talidomida e as crianças então nascem deformadas", foi um dos exemplos. Suas explicações utilizavam conhecimentos do senso comum e toda sorte de evidências que parecessem ser comprovadas pelas observações do dia-a-dia dos alunos.

Questionados especificamente sobre os mecanismos hereditários, os alunos demonstraram possuir uma forte crença nos conceitos de transmissão das características adquiridas, geralmente associadas com as idéias de Lamarck. Muitos estudantes acreditavam que muitas das

características físicas do Homem, como dentes, ossos e olhos, não eram controlados pela herança, mas atributos invariáveis. Muitas respostas utilizavam explicações correntes no senso-comum, mas com uma acentuada falta de consistência lógica. Outros alunos apresentaram algumas concepções ligadas à sua cultura e aos seus valores, apresentando explicações do tipo "o homem (referindo-se ao pai) passa suas características porque ele é mais forte". A crença na "mistura de sangue"¹³ também demonstrou estar presente.

As perguntas planejadas para a entrevista procuravam explorar as idéias dos alunos em relação a dois aspectos principais: como novas características podem aparecer e como elas podem ser transmitidas. As perguntas apresentavam alguns resultados de um cruzamento de cobaias, onde uma cor de pêlo tinha aparecido na descendência mas não estava presente em nenhum dos pais. O autor recolheu 10 diferentes tipos de respostas para as perguntas. Em relação à causa da ocorrência da diferente cor de pêlo, cerca de 10% das respostas não levava em consideração os dados apresentados. Outra resposta comum era simplesmente "não sei". Neste último grupo se enquadraram 43% das respostas. Juntas, perfizeram cerca de 53% dos casos. Apenas 24% dos alunos acreditavam que o resultado pudesse ser devido a uma característica proveniente de algum ancestral.

Em relação à transmissão de tal característica, apenas 14% das respostas levava em consideração algo relacionado a partículas transmitidas de uma geração à outra. 47% das respostas explicava a transmissão das características através da influência ambiental.

Nas raras vezes em que termos biológicos como "genes", "cromossomos", etc. foram utilizados, não demonstraram conotação

---

13- no original "blending inheritance", literalmente "herança de mistura". Note que existe referência ao fato de haver "mistura", mas não existe menção ao fluido supostamente misturado.

realmente técnica. Pareciam ser apenas palavras cujo significado era vagamente entendido como sendo ligado à hereditariedade.

Como conclusão, este estudo revelou que *"Ele (o estudante) concebe a mudança evolutiva como ocorrendo em indivíduos e não como algo que possa ocorrer entre diferentes gerações de organismos. O processo é parte de um mecanismo interno de ajustamento a detalhes do seu meio-ambiente"*.

Sugestões Metodológicas

Baseados nesses resultados, os autores sugerem que o tratamento do assunto se dê através dos seguintes tópicos:

- a-Evolução como fenômeno;
- b-Por que ocorreu a evolução;
- c-O processo de mudança;
- d-Adaptação;
- e-Seleção;
- f-Acaso (probabilidade);
- g-Herança.
- h-Variação biológica.

Os autores acreditam que esses sejam os principais aspectos a considerar no âmbito do ensino de Evolução.

Os autores identificaram ainda duas fontes principais de problemas para a compreensão do processo. O primeiro é o apego dos estudantes às explicações "naturalísticas" e lamarckistas. A segunda é seu completo desconhecimento do que venha a ser acaso e probabilidade.

Nos Estados Unidos alguns estudos foram realizados com o objetivo de compreender o fraco desempenho dos estudantes na área de evolução. Como é bem sabido, o debate entre criacionistas e evolucionistas centraliza a discussão

na área. Isto tem conseqüências muito sérias para o desenvolvimento do assunto em sala de aula, bem como para a pesquisadas concepções dos estudantes.

O trabalho de Lawson e Thompson, 1988¹⁴, aplicou uma série de testes psicométricos em 131 estudantes de 13 anos de idade e comparou os resultados com as respostas apresentadas a algumas perguntas, tomadas de um estudo anterior¹⁵ realizado na Austrália, com estudantes universitários da área médica.

As perguntas versavam sobre a cor de pele de pessoas brancas que morassem na África durante algum tempo e tivessem filhos. Era perguntado qual seria a cor da pele da criança ao nascer. Outra pergunta indagava o que ocorreria ao filho de um casal que tivesse tido um dedo amputado. A terceira pergunta versava sobre a cor de cabelo de uma criança cujos pais tivessem tingido seus cabelos durante muito tempo antes do nascimento do filho.

As respostas apresentaram variados graus de falta de compreensão dos conceitos básicos de hereditariedade após um período de instrução. Foi encontrada correlação entre a compreensão dos conceitos de hereditariedade e a habilidade de raciocínio formal. Com isso, as conclusões do estudo apontam para o fato de que a crença na herança das características adquiridas possa estar ligada a aspectos do desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Segundo os autores, estudantes incapazes de julgar a validade relativa de duas hipóteses rivais não poderiam comparar os conceitos básicos de Genética e Evolução com os seus próprios.

Recentemente um estudo foi realizado na Universidade de Michigan, com alunos universitários de cursos de Humanidades, por Beth Bishop e Charles Anderson¹⁶. Esses alunos tinham passado pelo ensino formal do tema na escola

14-Lawson, A.E. and L.D.Thompson. Formal reasoning ability and misconceptions concerning Genetics and Natural Selection. *Journal of Research in Science Teaching* 25(9):733-746, (1988).

15-Brumby, M. Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68(4):493-503, (1984).

16-Bishop, Beth A. and Charles W.Anderson. Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5): 415-427, (1990).

secundária. Devido ao caráter optativo das cargas horárias de diferentes disciplinas, os alunos que compuseram a amostra tinham estudado Biologia por 1, 2 ou 3 anos. No entanto, todos eles estudaram "Evolução" na escola secundária.

O trabalho desses autores teve três objetivos centrais:

1- Descrever, da forma mais completa possível, as concepções de estudantes de nível superior ("*nonscience majors*") sobre o mecanismo da seleção natural e os fatores responsáveis pela mudança evolutiva.

2- Avaliar os efeitos da instrução nas concepções dos estudantes. Inclui-se aí a instrução da escola secundária, e do curso de biologia da faculdade.

3- Determinar se as concepções de seleção natural estão associadas com a crença na teoria da evolução como um "*fato histórico*"¹⁷.

Foram escolhidos para o estudo 110 estudantes de nível superior (principalmente *juniors* e *seniors*), matriculados em curso introdutório de Biologia, que incluía instrução em seleção natural e evolução. Os estudantes responderam à questionários no início e no fim do curso. Os estudantes tinham que escrever algumas linhas sobre o assunto, responder a algumas questões de múltipla escolha e responder a uma pergunta sobre sua posição pessoal sobre o processo evolutivo (se acreditava ou não na evolução). Os testes foram realizados de maneira que os estudantes mantinham-se anônimos.

Além desses instrumentos, foram realizadas entrevistas com alunos voluntários, onde lhes era pedido que explicassem as respostas fornecidas e seu raciocínio. Finalmente, foram levadas em consideração as afirmações orais e escritas desses alunos durante palestras e atividades de laboratório.

A análise das respostas dos testes foi feita levando-se em consideração três procedimentos:

a) desenvolvimento de uma descrição das concepções dos estudantes;

17-Os autores referem-se à *crença* no processo evolutivo, que estudantes criacionistas não têm.

- b) codificação das respostas dos testes;
- c) atribuição de valores numéricos às respostas dos testes.

Cada um destes procedimentos requereu um certo grau de detalhamento, de modo a evitar classificações essencialmente subjetivas. Para descrever as concepções dos estudantes, foram realizados testes-piloto, os quais apontaram para três pontos centrais nas concepções dos estudantes: como as novas características surgem e permanecem numa população; o papel da variação numa população e a evolução como uma mudança na proporção dos indivíduos com uma determinada característica.

A codificação das respostas dos alunos foi realizada por duas pessoas diferentes (codificadores), e os casos onde não houve concordância, foram discutidos um a um, até que um consenso emergisse.

A atribuição de valores numéricos foi feita a partir da determinação do tipo de concepção que o estudante exibia: a concepção científica, a concepção "ingênua" ou ambas. Estudantes que afirmassem claramente uma concepção recebiam escores elevados, estudantes que contraditassem claramente uma concepção recebiam escores negativos. Cada aluno recebia dois escores: um para a concepção científica; outro para a concepção ingênua. Portanto, ao final, cada aluno tinha um escore para a concepção científica e outro para a concepção ingênua.

A maioria dos alunos que iniciava o curso acreditava já possuir uma compreensão básica do processo de evolução e seleção natural. Infelizmente, suas idéias mostraram ser muito diferentes daquelas aceitas pelos biólogos atualmente. A generalização das respostas dos alunos pode ser esquematizada pela figura ao lado:

=====

XXXXXX	W W W W W W	M M M M M M
XXXXXX	W W W W W W	M M M M M M
XXXXXX	W W W W W W	M M M M M M

TEMPO ----->

Esquema 1: Modelo inferido por Bishop and Anderson, 1990, a partir das respostas dos alunos.

XXXXXX	+ + + + + X	X M M M M M
XXXMMM	XXXMMM	M M M M M M
M M M M M M	M M M M M M	M M M M M O

TEMPO ----->

Esquema 2: Esquema aceito pelos biólogos, em contraposição ao inferido pelos alunos

LEGENDA:

X = indivíduo sem característica adaptativa

W = indivíduo parcialmente adaptado

M = indivíduo plenamente adaptado

O = indivíduo com nova característica

=====

No esquema acima podemos notar o contraste com a versão de processo evolutivo aceita pelos biólogos. Na generalização realizada pelos autores, percebe-se que os estudantes entendem o gradualismo das modificações das características biológicas como sendo sincrônicas, envolvendo todos os indivíduos da população. Não existe nenhum tipo de seleção entre as gerações. As mudanças são percebidas apenas ao nível individual e não no decorrer das gerações. As mudanças ocorrem pela necessidade que os indivíduos da população sentem diante de novas situações.

Com relação à maneira como os estudantes vêem o surgimento e permanência de novas características numa população os autores resumiram da seguinte forma a "concepção espontânea"¹⁸ dos alunos:

"1-Necessidade: Os organismos desenvolvem novas características porque precisam delas para sobreviver. Exemplo: -'Porque as chitas precisavam correr rápido para obter comida, então a natureza lhes permitiu desenvolver mais essa habilidade.'

2-Uso e desuso: Uma espécie muda porque seus membros usam ou deixam de usar certos elementos de seu corpo. Por exemplo: -'Devido ao não-uso dos olhos por muitas gerações das salamandras das cavernas, seus olhos se tornaram não-funcionais.'

3-Adaptação: Muitos estudantes usam a palavra adaptação no sentido do senso-comum, de indivíduos se modificando em resposta ao ambiente, para explicar a mudança evolutiva. Por exemplo: -'Os biólogos afirmariam que o pêlo do urso polar foi se modificando gradualmente para a cor branca devido a fatores ambientais.'"¹⁹

Com relação ao papel exercido pela variação, os estudantes não demonstraram atribuir nenhuma importância à variação entre os indivíduos de uma população.

18-No original "naïve conception", literalmente "concepção ingênua". Optamos pela tradução "espontânea" por já estar consagrada no Brasil.

19- Bishop & Anderson, 1990 (citado). pg 422.

De maneira similar, as mudanças orgânicas são percebidas apenas DURANTE a vida dos indivíduos, e não entre gerações²⁰.

Além dessas características, as concepções espontâneas dos estudantes parecem ser reforçadas pelo significado do senso comum das palavras "*adaptação*" e "*fitness*"²¹.

O entendimento de "*adaptação*" dentro do contexto biológico é bem diferente daquele da linguagem cotidiana. No dia-a-dia, *adaptar-se* significa alterar alguma característica física ou comportamental à novas demandas do ambiente. No sentido biológico, no entanto, *adaptar-se* significa um processo, a nível populacional, pelo qual as novas gerações exibem características que possibilitam à espécie condições mais favoráveis de existência.

"*Fitness*", na linguagem cotidiana, pode significar algo ligado à saúde, força ou inteligência, existindo a possibilidade de que os alunos apreendam apenas algum desses possíveis significados, em detrimento do significado biológico.²²

Diante de um quadro surpreendente de falta de compreensão da base do processo evolutivo, os autores procuraram projetar materiais didáticos adequados para a realidade específica que enfrentavam, onde os alunos tivessem oportunidades de confrontar suas concepções com as concepções científicas.

Após a aplicação desses materiais especialmente projetados os autores encontraram um quadro ainda pouco animador.

Em primeiro lugar, eles notaram que a quantidade de anos de estudo de Biologia tinha tido pequena ou nenhuma influência sobre o resultado do pré-teste. Isto significa que a escolarização formal influi muito pouco nas concepções espontâneas trazidas pelos estudantes. Por exemplo no pré-teste, dentre os 37

20- Bishop & Anderson, 1990 (citado). pg 423.

21- A palavra "*fitness*" pode ser traduzida de diferentes formas. A expressão "*survival of the fittest*" tem sido traduzida como "*sobrevivência dos melhor-adaptados*", que evita a ambigüidade que existe na língua inglesa.

22- Em inglês a palavra "*fitness*" pode indicar resultado de exercício físico, musculação, sendo possível então compreender a associação relatada no texto entre "*fittest*" e "*strongest*", errônea no contexto da biologia evolutiva.

alunos que tinham estudado de um a dois anos de Biologia na escola média, apenas cinco por cento²³ compreendiam a ocorrência e permanência das novas características biológicas de uma espécie. Dos trinta e cinco alunos que tinha estudado dois anos ou mais esse total era de três por cento.²⁴

Em segundo lugar, a quantidade de anos de estudo de Biologia parece não ter influenciado significativamente o desempenho dos estudantes durante o curso desenvolvido, bem como em seu desempenho no pós-teste. Aproveitando o exemplo anterior, após o período de instrução, podem ser encontrados 69% de alunos com um a dois anos de estudos em Biologia e 53% de alunos com dois ou mais anos de estudos anteriores em Biologia, como tendo compreendido adequadamente como as novas características surgem e se mantêm nas populações.

Todos esses números, segundo os autores, são surpreendentemente baixos, especialmente no pós-teste, logo após um período de instrução onde os alunos poderiam:

- a) perceber as limitações de suas próprias concepções;
- b) adquirir uma compreensão mínima da concepção científica;
- c) verificar que a concepção científica é útil e plausível para uma grande número de situações.

A aplicação desses materiais incluía palestras, atividades de laboratório e conjuntos de situações-problema que os estudantes enfrentavam em discussões em pequenos grupos.

Segundo os autores, os resultados demonstram que:

1-Em primeiro lugar, os conceitos envolvidos no processo de evolução por seleção natural são muito mais difíceis compreender do que a maioria dos biólogos imagina.

23- O número absoluto de alunos deve ser 2

24- O número absoluto de alunos deve ser 1

2- É possível alterar as concepções espontâneas dos estudantes contanto que elas sejam levadas em consideração no planejamento do trabalho pedagógico. Mesmo os métodos e materiais utilizados, revistos e aprimorados especificamente para o grupo de estudantes considerado, não foram suficientes para ajudar um número considerável de estudantes (50 a 60%) a modificar suas concepções espontâneas.

Os resultados indicaram ainda que é muito pequena a influência da crença ou não na evolução no entendimento do processo evolutivo. Além disso, também foi muito reduzido o efeito da compreensão do processo evolutivo na decisão de acreditar ou não na evolução.

Dentre todos os alunos pesquisados, 59% disseram acreditar na evolução, 30% estavam indecisos e 11% diziam não acreditar na evolução. Após o período de instrução, a compreensão do processo evolutivo estava praticamente nos mesmos níveis nesses três grupos de alunos²⁵.

Após o período de instrução não foi observada nenhuma mudança de posições entre os grupos dos que acreditavam e os que não acreditavam na evolução. As únicas mudanças observadas foram no grupo dos que estavam indecisos; alguns passaram para um dos outros dois grupos.

A implicação imediata desse resultado parece ser, segundo os autores, que acreditar na evolução, assim como negá-la, depende muito pouco do entendimento do processo evolutivo. E, o que é mais grave, a sua compreensão parece igualmente não ter efeito sobre a posição pessoal a respeito da matéria. Se os estudantes estudados são um bom exemplo do nível de compreensão da população com grau de instrução elevada, então, concluem os autores, é provável que as pessoas envolvidas em ambos os lados do debate entre criação ou evolução (nos Estados Unidos) não compreendam o processo de seleção natural e seu papel na evolução. Ao invés do conhecimento, a influência

---

25- Na verdade, o desempenho do grupo de alunos que não acreditava na evolução foi ligeiramente superior aos demais grupos, se bem que a diferença não seja estatisticamente significativa.

idéias religiosas de um lado, e da força do prestígio da ciência, de outro, parecem ser fatores mais poderosos no processo de tomada de posição.

Por fim, os autores reconhecem que a persistência das concepções espontâneas no grupo de alunos considerados se deve à sua lógica interna e às distorções geradas pela popularização da ciência, que transmitem noções erradas.

A PESQUISA SOBRE ENSINO DE EVOLUÇÃO

Princípios Metodológicos

O planejamento da coleta de dados foi orientada por princípios que poderiam ser considerados, de forma genérica, como alinhados com abordagens qualitativas de pesquisa. Segundo Bogdan e Biklen (1982)¹, são cinco os princípios básicos que caracterizam uma *pesquisa qualitativa*:

1-*O ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento*: a coleta de dados é realizada no mesmo local onde os fenômenos a serem estudados se manifestam e não em condições *controladas*, como seria comum tomando-se a metodologia tradicional das ciências físicas. Nesse caso, o pesquisador, sua habilidade em observar e registrar resultados, simpatia etc. seriam absolutamente irrelevantes para o estudo do comportamento de partículas sub-atômicas, por exemplo. No entanto, numa pesquisa de cunho qualitativo, como o estudo do comportamento de alunos em sala de aula por exemplo, o pesquisador e suas qualidades pessoais influirão sobre o resultado da pesquisa. Da mesma forma, os resultados estarão muito mais próximos da realidade se os alunos forem observados na sala de aula onde estudam do que se eles forem transportados para algum laboratório vídeográfico, por exemplo.

1-Bogdan, R. and S.K.Biklen. *Qualitative Research for Education*. Boston, Allyn and Bacon, (1982), APUD Lüdke, E. e M.E.A.A.André. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, Editora Pedagógica Universitária & EDUSP, (1986).

2-Os dados colhidos são predominantemente descritivos: parte-se do princípio de que todos os dados da realidade são relevantes para compreender os fenômenos onde eles se manifestam. Resultados de entrevistas aparecem com frequência na forma de transcrições. Nesse caso, todo tipo de informação é considerado, a princípio, como algo relevante.

O tom descritivo do relato do pesquisador explica-se pela própria orientação metodológica. Longe de pretender estabelecer relações causa-efeito, objetiva colher elementos que possam compôr um quadro tanto mais próximo da realidade quanto possível.

3-A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto: O interesse do pesquisador ao enfrentar um problema é percebê-lo em suas manifestações mais variadas, cotidianas, simbólicas etc. Não se busca tanto a resposta para a pergunta "por quê?", mas muito mais para a pergunta "como?"

4-O significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial do pesquisador: Todo pesquisador tem valores e opiniões próprias, mas é importante que ele possa livrar-se delas, momentaneamente, para poder apreender a "perspectiva dos participantes".

5-A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo: o pesquisador não trabalha com uma hipótese elaborada de antemão, selecionando elementos da realidade para comprová-la. Embora possa ter hipóteses iniciais de trabalho, busca toda sorte de elementos para poder confrontar suas expectativas com o quadro da realidade que seus dados configuram.

A entrevista é, sem dúvida, um dos instrumentos mais utilizados em pesquisas com abordagens qualitativas. No entanto, como apontam Lüdke e André (1986)², a entrevista tem características que a diferenciam de outros instrumentos, como questionários, porque se estabelece uma *interação* entre

---

2-Lüdke e André (1986) (citado).

entrevistador e entrevistado, onde é criado um ambiente de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde. "Na medida em que houver um clima de estímulo e de aceitação mútua, as informações fluirão de maneira notável e autêntica."

Além disso, "a entrevista permite correções, esclarecimentos e adaptações que a tornam sobremaneira eficaz na obtenção das informações desejadas. Enquanto outros instrumentos têm seu destino selado no momento em que saem das mãos do pesquisador que os elaborou, a entrevista ganha vida ao se iniciar o diálogo entre entrevistador e entrevistado."

Essa *maleabilidade* da entrevista se refere tanto à sua condução, que pode ganhar novo curso de acordo com a interação que se estabeleça, como no momento de sua análise. A sensação *experenciada* poderá ser aferida e exposta novas vezes, durante a própria entrevista ou em outras oportunidades.

Uma série de cuidados devem ser tomados na condução de uma entrevista. Em primeiro lugar, deve existir um respeito muito grande pelo entrevistado, pelos seus valores, opiniões, seu nível de instrução etc. Esse respeito começa pelas próprias condições em que a entrevista ocorre, como local, horário, conveniência para o entrevistado, etc. O "universo próprio" do entrevistado deve merecer consideração especial. A problemática explorada pela entrevista deve fazer parte do rol de preocupações do entrevistado.

É evidente que as habilidades do entrevistador são importantes para o resultado final da entrevista. Segundo Piaget, 1978³, o bom entrevistador não é aquele que consegue fazer o entrevistado (ele fala de crianças) responder perguntas, mas sim falar livremente. Além disso, ele deve perceber as tendências espontâneas e explorá-las na entrevista, ao invés de contê-las ou canalizá-las. Deve entender as manifestações dentro do contexto específico a que estão ligadas, e não procurar a abstração do contexto buscando generalizações artificiais. Essas suas ponderações nos são particularmente úteis, uma vez que

---

3-Piaget, J. A Representação do Mundo na Criança, Rio de Janeiro, Record, (1978).

ele trata especificamente, de entrevistas onde são exploradas as idéias sobre fenômenos naturais. Nossa tarefa foi, de certa forma, semelhante.

As respostas das crianças, ainda segundo Piaget, 1978, podem ser enquadradas em cinco tipos diferentes:

a-"*Não-importismo*"⁴: a pergunta formulada nada diz à criança, que responde de forma lacônica, sem procurar refletir sobre o que lhe foi perguntado. A impressão que o entrevistador tem, geralmente, é o de que a criança não ouviu a pergunta, mas mesmo após repeti-la, se desaponta em receber a mesma resposta. Nas nossas entrevistas, às vezes isso aparecia na forma de respostas evasivas; o aluno dizia nunca ter pensado no problema, ou então não ter a mínima idéia.

b-"*fabulação*": quando a criança responde com recurso a uma estória qualquer que não tem nenhum compromisso necessário com a problemática explorada pela pergunta, ou conjunto de perguntas.

c-"*crença sugerida*": quando a criança responde procurando agradar o entrevistador. Após ter percebido quais sejam suas intenções, ela cria uma resposta de acordo com o que julga ser de interesse do entrevistador, sem ter nenhuma preocupação com as suas próprias convicções. Nas nossas entrevistas isso ficava claro quando os alunos buscavam conhecimentos escolares, citando palavras como se fossem *senhas*. Por exemplo, dizendo: -"Já sei! Isso é **Citologia**". Em outros casos, a descrição do caso hipotético da evolução das girafas era citado para explicar o que é a seleção natural. Parecia que o que importava era fazer o entrevistador acreditar que o "caso das girafas" era de seu conhecimento.

d-"*crença desencadeada*": quando a criança demonstra em sua resposta esforço em interligar suas vivências pessoais com os novos dados e situações sugeridas na pergunta. Seus conhecimentos prévios ganham relevância para a formulação da

---

4-Em francês "*n'importequisme*".

resposta, assim como os instrumentos lógicos de que dispõe. Quando perguntávamos se as plantas também evoluíam, ou os vírus, notava-se que os estudantes passavam a pensar nos seus modelos, refletindo se sua validade se mantinha no caso apontado.

e-"*crença espontânea*": certas respostas imediatas, que parecem inteiramente independentes de raciocínio e elaboração, pertencem à uma classe de respostas que Piaget julga serem frutos de reflexões anteriores e originais. Por exemplo, quando perguntávamos o que era "Evolução", a resposta quase invariavelmente era algo ligado à idéia de que o Homem descendia de outras criaturas (o "macaco" foi citado reiteradas vezes). Essa resposta parecia já estar pronta antes da pergunta, resultado de reflexão anterior à entrevista.

Para a análise das entrevistas, Piaget acredita que o "*não-importismo*", a "*fabulação*" e as "*crenças sugeridas*" devam ser excluídas, concentrando-se a atenção nas "*crenças espontâneas*" e nas "*crenças desencadeadas*".

Na nossa pesquisa as entrevistas realizadas tinham um caráter que poderia ser chamado de *semi-estruturado*. Embora não existisse um roteiro pré-estabelecido, tínhamos um plano que pretendia três momentos:

a-"*aproximação*": a conversa deveria estabelecer-se de forma a criar condições satisfatórias para que perguntas de caráter mais pessoal pudessem ser realizadas adiante. Isso partia de percepção de que uma relação hierárquica se estabelecia no momento da entrevista. Uma vez que o foco da conversa era um conteúdo escolar, o pesquisador tenderia a assumir o papel do professor, daquele que já possui a resposta para as perguntas que irá fazer. Era necessário, antes de tudo, estabelecer um canal de comunicação onde o aluno percebesse que aquela conversa não era uma *sabatina* ou *chamada oral*, que suas opiniões pessoais eram objeto de interesse e que seriam aceitas, quaisquer que fossem elas. Com

isso, queríamos que o entrevistado percebesse que considerávamos importante o que ele tinha a nos dizer sobre sua experiência prévia, sua vida, sua família etc. Uma vantagem adicional seria o fato de que esses dados poderiam trazer elementos importantes para compreender as concepções que ele iria procurar explicitar adiante.

b-"**explicitação**": procurava-se fazer com que o estudante emitisse opiniões gerais sobre o conhecimento, fazendo perguntas que deveriam ser respondidas com pouca reflexão. Ao ouvir as respostas, cuidado seria tomado para perceber as respostas do tipo "crença sugerida", onde o aluno poderia responder procurando relembrar nomes ou situações tipicamente escolares, e as "crenças espontâneas", onde o resultado de reflexões prévias emergiria.

c-"**questionamento**": entendendo que os alunos pudessem ter "crenças espontâneas" genéricas sobre o processo evolutivo, passava-se a questioná-los sobre situações específicas, por exemplo, citando grupos de seres vivos e perguntando se eles também seriam englobados pelos modelos já explicitados. O aluno deveria refletir e procurar aplicar seu modelo na situação apresentada; buscavam-se, aqui, as "crenças desencadeadas" que poderiam confirmar as "crenças espontâneas".

No início da entrevista seria buscado o significado do termo "*Evolução*" para os alunos; em seguida, seria buscado um modelo de processo evolutivo. O passo seguinte seria o de explorar o modelo de hereditariedade associado. Uma vez compreendidos esses elementos essenciais, procurava-se verificar se os modelos apresentados eram efetivamente utilizados. Novas situações eram sugeridas com esse fim. Para explorar o significado do termo "*Evolução*", procurava-se apresentar exemplos de minerais e artefatos humanos para verificar quão restrito ao universo biológico era o modelo evolutivo apresentado. De forma a explorar a dimensão afetiva do cientista, algumas perguntas eram feitas sobre Charles Darwin e seus atributos pessoais.

As entrevistas foram realizadas por três pessoas, o autor e duas auxiliares de pesquisa. No final de Maio/1990 a equipe se deslocou para a escola "B", realizando as pesquisas em conjunto. No mês seguinte as auxiliares realizaram entrevistas separadamente, nas outras escolas, seguindo os parâmetros que tínhamos experienciado anteriormente. Não se pretendia uma reprodução mecânica das perguntas, mas um diálogo que pudesse fazer o estudante expor suas idéias com clareza.

Uma das principais críticas dirigidas às abordagens qualitativas focaliza a subjetividade dos procedimentos de pesquisa. Centrada em observações mais demoradas, o número de casos, quando não baseado em um único, é bastante reduzido. "Contadores de histórias" e "comedores de números", como os caricatura Smith, 1983⁵ têm participado de um debate por vezes pouco amigável. Mas, como diz John Smith, a metodologia empregada, incluindo-se a questão do tamanho e composição da amostra, está intimamente ligado aos objetivos perseguidos pela pesquisa. Ao contrário de abordagens quantitativas, o foco será mais restrito, mas terá maior profundidade. A própria escolha da metodologia empregada (qualitativa ou quantitativa) dependerá, em grande parte do tipo de pergunta na qual estamos interessados.

Amostras grandes podem ajudar a responder perguntas com maior precisão em abordagens quantitativas; abordagens qualitativas, por outro lado, baseadas em grande número de casos podem perder acuidade descritiva ao considerar todo o espectro de variabilidade encontrado.

A escolha das escolas com as quais iríamos trabalhar foi baseada principalmente no fato de que era buscada uma amostra diversificada. Sem pretender estabelecer comparações entre as diferentes realidades estudadas, queríamos perceber como estudantes de diferentes origens percebem a evolução dos seres vivos. Uma descrição sintética das três realidades escolares aparece na *Apresentação* do anexo da tese.

5-Smith, John K. Quantitative versus Qualitative Research: an attempt to clarify the issue. *Educational Researcher* 3(12), (1983).

Nessas escolas, não foi realizado nenhum procedimento ativo de seleção dos entrevistados. Procuramos por voluntários que se dispusessem a falar sobre "Biologia", porque estávamos interessados em confeccionar materiais didáticos mais adequados aos alunos.

Deve ser mencionado que fizeram parte da amostra de entrevistados, alunos de vários níveis sócio-econômicos e de diferentes orientações religiosas, incluindo católicos, protestantes e um aluno de origem judaica.

Logo após a análise das entrevistas ficou claro que havia ocorrido o que, paradoxalmente, Guba e Lincoln, 1981⁶, dizem ser um *mau indicador* em tais abordagens qualitativas. Nossas impressões prévias se viram *confirmadas*. Isto poderia indicar que durante as entrevistas os alunos poderiam ter sido induzidos a alinhar suas respostas com o ponto de vista do entrevistador.

Embora essa não fosse nossa impressão, baseados por exemplo na entrevista de Luciano, o jovem adventista, era necessário buscar outras evidências, preferivelmente coletando dados com outro tipo de instrumento. Assim, foi construído um questionário com cinco questões, que seria aplicado numa amostra ampliada de estudantes.

É importante ressaltar que a opção por uma metodologia de pesquisa agora mais próxima de abordagens quantitativas não pretendia se sobrepor aos resultados das entrevistas. Também não tinha por objetivo *confirmá-los* ou *refutá-los*. Como dizem Smith and Heshusius, 1986⁷:

"a demanda de que um pesquisador defenda uma ou outra (abordagem quantitativa ou qualitativa) foi substituída pela exortação de utilizar ambas abordagens combinadas ou se servir de ambos os estilos nos momentos apropriados e nas proporções adequadas."

6-Guba, E.G. and Y.S. Lincoln. Effective Evaluation, San Francisco, Jossey-Bass, (1981), APUD Lüdke e André, 1986 (citado).

7-Smith, John K. and L.Heshusius. Closing down the conversation. The end of the quantitative-qualitative debate. *Educational Researcher* 15(1), (1986).

Na verdade, eles acreditam que isso não seja muito fácil e colocam sérias dúvidas se isso seria mesmo desejável; no entanto reconhecem que ambos os métodos podem trazer respostas satisfatórias para perguntas diferentes.

Wolcott, 1988⁸, chega mesmo a afirmar que o uso de questionários é muito útil para pesquisas de cunho etnográfico que pesquisam assuntos relativos à conteúdos escolares. Diz ele: "Incluo questionários para salientar que procedimentos 'relativamente sistemáticos' muito populares entre alguns pesquisadores podem também ser utilizados por etnógrafos, particularmente quando estão trabalhando em ambientes com pessoas sofisticadas, instruídas e normalmente muito ocupadas (...)".

Jaeger, 1988⁹, afirma que é um equívoco frequente pensar que a redação de perguntas seja o passo seguinte ao de definir vagamente o objeto da pesquisa. Visto desta forma, pareceria que o problema a ser investigado surgiria após a análise das perguntas que foram produzidas. Para ele, a definição do problema deve ser seguida da *explicitação de todas as soluções possíveis para ele*, através de uma exaustiva análise das possibilidades existentes. A redação das perguntas deve, então, explorar as alternativas previstas. Isto ajuda sobremaneira não apenas o processo de confecção das perguntas, como sua posterior análise.¹⁰

No nosso caso, o problema estava definido e as possibilidades a serem testadas eram aquelas que tinham sido encontradas nas entrevistas, além das que seriam esperadas se o resultado do ensino tivesse sido realmente efetivo. Foi então, após a análise das entrevistas, que a redação das perguntas foi iniciada.

8-Wolcott, H.F. Ethnographic Research in Education, IN Jaeger, R.M.(ed.) Complementary Methods for Research in Education, Washington, American Educational Research Association, (1988), págs 187-206.

9-Jaeger, R.M. Survey Research Methods in Education IN Jaeger, R.M.(ed.) Complementary Methods for Research in Education, Washington, American Educational Research Association, (1988), págs 303-330.

10-Fica clara aqui a possível contribuição da abordagem qualitativa para a quantitativa. A primeira pode ajudar a explicitação das possibilidades de solução do problema, com dados baseados na percepção da realidade que ela proporciona. De outra forma, o processo seria um puro exercício de lógica.

O questionário baseou-se no trabalho de Bishop and Anderson, 1990¹¹. Constava de duas perguntas de resposta objetiva, onde o aluno deveria justificar-se em seguida, e três perguntas dissertativas. As duas primeiras perguntas apresentavam um problema e, abaixo, duas possíveis explicações para ele. Os enunciados tinham aproximadamente o mesmo número de palavras e apresentavam soluções diferentes. Entre as duas explicações havia uma escala de números, de 1 a 5; sua função era a de indicar a resposta. O número 1 indicava a alternativa da esquerda, o número 5 a da direita e o número 3 ambas, conforme as instruções do questionário indicavam. Esse detalhe tinha por objetivo apontar possíveis respostas a esmo ("chutes"). Logo após indicar o enunciado correto, o aluno era solicitado a explicar sua escolha.

As duas perguntas seguintes apresentavam uma situação problemática e era solicitado que os estudantes se posicionassem em relação à ela.

Finalmente, na última pergunta era solicitado que os estudantes explicassem como os seres vivos se adaptam, se possível dando exemplos das questões anteriores.

Em duas questões (perguntas número 2 e 3) foi mantida a temática do estudo de Bishop and Anderson, 1990. Nas perguntas 1 e 4 foram problematizadas afirmações de Charles Darwin, presentes em seu livro "Variations of Animals and Plants Under Domestication" (1868).

O questionário é apresentado no apêndice deste volume da tese.

A análise do livro didático foi realizada para colher dados adicionais que pudessem auxiliar a compreender as concepções dos estudantes sobre "Evolução". o livro foi apontado pelos professores das escolas estudadas como sendo o livro adotado (escola B e C) ou sugerido (escola A).

11-Bishop, B.A. and C.W.Anderson. Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5): 415-27 (1990).

A análise pautou-se por procedimentos baseados em estudos anteriores, realizados principalmente por Gerald Skoog, 1969¹², 1979¹³, 1984¹⁴ e Dorothy Rosenthal, 1983¹⁵. A partir da crítica a esses procedimentos um novo método para análise quantitativa foi proposto, aplicando-o no livro apontado pelos professores.

A análise qualitativa da parte do livro destinada à Evolução também foi realizada. Nesse caso, buscou-se realizar a leitura a partir dos modelos dos alunos que pudemos perceber pelas entrevistas. O objetivo era, portanto, perceber as possíveis leituras que o texto possibilitava; verificar se os estudantes poderiam colher elementos que apoiassem os modelos que possuíam.

Finalmente, na direção de planos mais globais de percepção do ensino de Evolução nas escolas secundárias, analisamos as propostas curriculares de 18 estados brasileiros e do Distrito Federal, especificamente suas recomendações para o ensino do tópico "Evolução".

Foi solicitado às Secretarias de Educação de todo país que nos remetessem os documentos disponíveis sobre ensino de Biologia nas escolas secundárias. Foram recebidos 19 documentos.

A análise buscou colher elementos que pudessem dar uma idéia das orientações que os professores recebem dos órgãos que emitem diretrizes para o ensino de Biologia no país.

Procurou, objetivamente, verificar se o tema "Evolução" é sugerido aos professores e quais as recomendações para o seu desenvolvimento em sala de aula

---

12-Skoog, G. The topic of evolution in secondary school biology textbooks. PhD Thesis, University of Nebraska, Lincoln, (1969) APUD Skoog, G. Topic of Evolution in secondary school textbooks: 1900-1977. *Science Education*, 63(5):621-640, (1979).

13-Skoog, G. Topic of Evolution in secondary school textbooks: 1900-1977. *Science Education*, 63(5):621-640, (1979).

14-Skoog, G. The coverage of Evolution in High School Biology Textbooks published in the 1980's. *Science Education* 68(2):117-128, (1984).

15-Rosenthal, D.B. Evolution in High School Biology Textbooks: 1963-1983. *Science Education* 69(5):637-648, (1983).

AS ENTREVISTAS: CARACTERÍSTICAS GERAIS

A análise de obras de divulgação científica, como as analisadas no Capítulo III, "A Imagem Pública de Darwin, Ontem e Hoje", e de manuais didáticos de ampla utilização, como veremos logo adiante, nos levou a crer que os estudantes de nível secundário não têm encontrado oportunidades para debater e testar suas idéias a respeito do processo evolutivo.

A exposição simplista dos modelos lamarckistas, geralmente apresentados como modelos "tolos", tenderia a retrair o aluno, desencorajando-o a debater suas idéias e testar seus modelos contra novos fatos da realidade. Como resultado, as previsões dos teóricos do construtivismo poderiam ser confirmadas, especialmente aquelas que sugerem que os estudantes passam pela escola mantendo os modelos que construíram em suas mentes através do contato cotidiano com a realidade.

Por outro lado, quando se consideram as diferentes realidades escolares pesquisadas, uma escola particular de elite e duas escolas públicas, as entrevistas revelaram resultados de certa forma surpreendentes.

Os alunos, apesar de sua diversidade de formação, perfil sócio-econômico, cultural, religioso, etc., apresentaram algumas concepções muito parecidas. Embora o nível de informação fosse bastante diferenciado, as concepções encontradas demonstram muitos pontos comuns. O que há de surpreendente é a equidistância que guardam das concepções consideradas válidas no contexto científico da atualidade.

Uma visão panorâmica das entrevistas, cujas transcrições comentadas estão presentes no anexo da tese, pode ser esboçada a partir de tópicos particulares.

O Significado da Evolução

Os estudantes demonstraram conceber o "processo evolutivo" como algo muito mais amplo e genérico do que o significado biológico indicaria. As diferentes entrevistas revelaram que a "evolução dos seres vivos" está relacionada com pelo menos *dois* dos seguintes aspectos:

a- *Progresso*:

O processo evolutivo é, essencialmente, um processo de melhoramento dos indivíduos e do seu nível de vida. Os indivíduos vivem melhor, porque obtêm mais alimento, melhor abrigo, melhor proteção contra inimigos, etc. O aprendizado é considerado um elemento muito importante para essas aquisições.

"Evolução é você melhorar ao longo dos anos.", explicou Gabriel. Nas transcrições das entrevistas podemos observar dezenas de diferentes exemplos nesse sentido. Curiosamente, os alunos, via de regra, evitam, ou mesmo se recusam, a chamar esse processo de "progresso".

Devido a esse significado, os vírus e as bactérias por exemplo, não podem "evoluir" na opinião de alguns estudantes. Vistos como seres vivos "maus", seu progresso só poderia aumentar os malefícios que causam ao Homem. Se eles "tentarem" evoluir o Homem os destruirá, na opinião de Célia.

b- *Modificação*

Qualquer modificação, seja induzida ou espontânea, seja na estrutura física dos seres vivos, na velocidade de rotação dos planetas ou no consumo de combustível dos automóveis, é vista como fazendo parte do mesmo processo geral de "evolução".

As modificações benéficas são logo identificadas como "evolução" no sentido de progresso. As modificações nas quais este vínculo não pode ser

imediatamente estabelecido, seja porque não "melhorem" visivelmente os indivíduos ou porque causem até algum prejuízo, também são consideradas uma "evolução".

Como disse Alexandre:

- "Porque antigamente você tinha os primatas e foi havendo evolução até que hoje em dia você tem homens civilizados que não têm mais pêlos, não têm cabelo, não têm, sabe, quase resistência nenhuma na questão de sobreviverem em lugar que não tem civilização."¹

Para ele, essas modificações não são necessariamente benéficas, mas, pelo simples fato de serem modificações, constituem uma "evolução". Mesmo que essas modificações causadossem a perda da capacidade de sobreviver em lugares sem "civilização".

c- Amadurecimento

O processo evolutivo é considerado uma sucessão de etapas na vida de um ser vivo. Esta "sucessão" tende a ser entendida pelo entrevistador e pelo professor, como ocorrendo ao longo de diferentes gerações. No entanto, muitos alunos referem-se explicitamente ao período da vida do indivíduo. As plantas, os animais, o Homem, "evoluem" porque nascem pequenos e crescem. Essas modificações que ocorrem durante o espaço de vida de um indivíduo são vistas como uma "evolução". Como disse Roseli:

"Tem a palavra 'evolução' que tem a ver com uma coisa bem pequenininha e outra grande, no sentido de crescer."

1-Este argumento faz parte de uma conhecida crítica do Duque de Argyll à seleção natural aplicada ao Homem. Darwin expôs a discussão no "Descent of Man". Na tradução brasileira, "Origem do Homem, São Paulo, Hemus, (1982), v. págs. 80-83.

d- Utilidade

O fato dos seres vivos terem alguma utilidade para o Homem é entendido como resultado de um processo de "evolução". Dificilmente os exemplos conseguem escapar de um ponto de vista estritamente antropocêntrico, pois esta "utilidade" significa, via de regra, a capacidade de realizar algo de bom para o Homem.

Desta forma, um ser vivo que evolui é um ser vivo que se torna crescentemente útil ao Homem.

Uma formiga, por exemplo, não evolui, na opinião de Sandra porque:

"Tipo um boi, que é uma coisa que serve. O boi é carne. Agora, a formiga não tem nada a ver, cobra também".

O que as formigas e as cobras fazem não seria útil ao Homem e portanto esses animais não teriam "evoluído", embora pudessem servir de alimento a outros animais ou desempenhar importantes papéis ecológicos.

e- Proliferação

A multiplicação do número de indivíduos de uma determinada espécie seria uma "evolução" na maneira de pensar de alguns dos entrevistados. É importante salientar que não aparece aqui nenhuma indicação de que se trate de um processo de reprodução diferencial de indivíduos com características distintivas dentro da mesma espécie. "Evoluir" aqui significa "crescer em número", no estrito sentido quantitativo do termo.

Quando perguntamos à Sandra se ela achava que os vírus evoluíam, ela replicou:

"Os vírus ? Quando você fala assim 'evolui' você quer dizer que eles servem para alguma coisa ou se eles crescem ?".

A transcrição da entrevista esclarece bem que o verbo crescer é utilizado por Sandra nesse contexto como crescimento numérico.

f- Evolução biológica

Entre os diferentes significados que o termo ganhou nas entrevistas existe, sem dúvida, aquele que lhe é tradicionalmente atribuído nos textos didáticos.

Alexandre, por exemplo, acredita que o fato da barata ter se tornado resistente à certos inseticidas constitua uma evolução.

No entanto, os alunos que admitiam esse significado para o processo, admitiam também outros. Nenhum aluno procurou restringir o que ele pensava sobre evolução aos aspectos biológicos. O significado biológico parece ser reconhecido, mas considerado muito restrito, em relação aos outros fenômenos que deve abarcar.

g- Evolução Cultural

O processo evolutivo é concebido por vários entrevistados como algo que inclui a evolução cultural. O mesmo processo que modifica a estrutura orgânica do Homem também cuida de suas artes, cultura e ciência. É muito interessante que esse processo, uma vez concebido para o Homem, por vezes passa a ser utilizado com os demais seres vivos. Outras vezes, quando o entrevistado se recusa a admitir a evolução humana, ele admite um certo tipo de "evolução" no Homem e em certos outros animais. Neste caso, a referência é feita às capacidades intelectuais.

Em várias entrevistas a palavra "evolução" aparece como sinônimo de "aprendizagem". "Evoluir", nesse sentido, significaria aprender coisas diferentes, algo que outros indivíduos não sabem fazer. Sandra se refere à evolução do Homem quando descobriu a manusear o fogo.

Esse processo ocorre durante a vida dos indivíduos e seria transmitido culturalmente aos demais indivíduos da mesma espécie.

Luciano, que se declara praticante do Adventismo do Sétimo Dia, diz que não acredita na evolução "exceto a do pensamento".

Como disse Luciane:

- " (...) Daí prá cá veio a evolução ... ele (o Homem) começou a achar as coisas dele ... descobriu um monte de coisas ... que nem a gente ... cada dia a gente descobre mais né? Nunca pára de aprender."

Para ela, o processo não se restringe ao Homem. O cachorro seria um outro animal capaz de evoluir "porque você ensina tudo".

h- Longevidade

Em alguns casos o efeito da seleção natural é exercido sobre indivíduos que são favorecidos pelo fato de aumentarem sua longevidade. Pelo fato de poderem obter mais alimento "as girafas de pescoço comprido sobreviviam mais"; Quando Fábio fez essa afirmação ele se referia ao fato de que por "alcançar os frutos" (sic) as girafas de pescoço comprido viviam por mais anos e, assim, podiam procriar por um período de tempo maior. Isso asseguraria um maior número de descendentes à forma favorecida.

i- Fortalecimento

O processo evolutivo pode ter efeitos observáveis na resistência dos seres vivos. Este seria um caso particular de "progresso", onde os seres vivos poderiam transformar-se em seres mais "fortes". Os maiores "vilões" dos seres vivos, os vírus e as bactérias são, por diversas vezes, citados como seres que não evoluem porque estariam "estagnados".

No entanto, sua evolução é reconhecida quando é citada a aparição de formas diferentes. Ocorre que essa aparição é noticiada pela maior virulência

no organismo humano. O vírus da AIDS por diversas vezes é reconhecido como resultado de evolução. Célia, acha que se os vírus "tentarem evoluir" o Homem os destruirá. Fábio acredita que o vírus da AIDS evoluiu de outros "mais fracos".

A Evolução do Homem

Outro aspecto que demonstrou ser comum a todos os entrevistados foi o fato de que quando se pergunta algo sobre a "evolução dos seres vivos" a resposta, via de regra, está ligada à evolução humana.

Em outras palavras, percebe-se claramente que a evolução dos seres vivos não é pensada em termos abstratos e universais pelos alunos.

Pensar o que ocorre com os demais animais é pensar o que pode ocorrer com o Homem. Quando se pergunta a um aluno se ele acredita que um ser vivo possa ter dado origem a outro, o entrevistado parece ouvir outra pergunta. A julgar pela resposta, ele parece ter sido indagado se acredita que o Homem descende de outro animal; quase invariavelmente, ele cita o "macaco".

As transcrições das entrevistas mostram claramente essa tendência. As referências explícitas podem ser percebidas em quase todas as entrevistas. Quando Rodrigo foi indagado sobre o que era "evolução" ele respondeu:

- "Ah, evolução depende..., vamos falar de evolução do Homem? De Darwin, de seleção natural?"

Ao responder a mesma pergunta, Talita disse:

- "Evolução,... todo mundo fala, né? Que o Homem veio do macaco, que o nosso antepassado é o macaco e veio evoluindo, evoluindo, aí chegou ao Homem que é hoje."

As referências ao Homem percorriam toda a entrevista. Era evidente em certos momentos que a concepção de processo evolutivo referido à

determinado ser vivo dependia da reflexão sobre as possíveis repercussões no Homem.

Quando Fábio foi indagado a respeito das mudanças do ambiente produzem mudanças nos animais, ele respondeu com dois exemplos. O primeiro seria a suposta vantagem do tipo de olhos dos japoneses num ambiente nevado, onde a luz refletida ofuscava a visão. O segundo exemplo questionava este, pois ele dizia que "se você perde um dedo o seu filho não vai nascer igual a você". Em outras palavras, a procura da resposta para o processo geral de influência do ambiente sobre os seres vivos recaiu exatamente sobre o Homem. O que o ambiente pode fazer nos seres vivos seria, em última instância, o que pode ocorrer ao Homem.

Outro exemplo ilustrativo aparece na entrevista de Roseli. Ao responder o que é evolução ela imediatamente referiu-se ao Homem, mas disse que a palavra poderia significar também "crescer". Após esclarecer o significado dessa palavra, ela ainda acrescentou outro sentido para a palavra evolução:

- "Tem a evolução de pensamento. Quando você entra na escola no primeiro ano você nunca vai pensar que você vai aprender inglês... Você vai se evoluindo."

Neste caso, o outro significado da palavra "evolução" parece restrito ao caso humano.

Quando Luciane foi indagada a respeito da possibilidade dos seres vivos terem se modificado ao longo do tempo, sua resposta foi afirmativa. Indagada a exemplificar ela respondeu que "os seres vivos de agora pensam muito ... assim ... guerra...". A entrevistadora imediatamente retrucou: "-Peraí, os seres vivos ou o Homem?". A resposta veio imediata: "-O Homem também é um ser vivo". Esta passagem ilustra muito bem o ponto de vista que defendemos. "Os animais" é uma expressão utilizada de forma irrefletida, mesmo em situações onde apenas "O Homem" seria pertinente.

Os alunos tendem a conceber o processo geral de evolução dos seres vivos como um conjunto de casos laterais do processo particular de evolução do Homem. O que é possível aos demais seres vivos é, no máximo, aquilo que é possível ao Homem. O processo evolutivo, em todos os significados admitidos, é algo primariamente ligado ao Homem. Por exemplo, quando perguntamos se os animais evoluem, um entrevistado respondeu que não, porque "apenas o Homem raciocina". Em outros casos, a "evolução" é exemplificada com atividades exclusivamente humanas, como "aprender inglês". Assim, as transcrições deixam claro que os seres vivos podem, no máximo, "evoluir" da mesma forma como faz o Homem.

Outro ponto importante, é que o processo evolutivo tende a ser visto como algo que tenha tido como objetivo "revelar" o Homem. A evolução dos seres vivos teria sido um processo linear que teria conduzido ao aparecimento do Homem. Esse modelo em "escada", como o chama Gould², parece ser subjacente aos modelos dos estudantes. Ele pode ser visto em duas situações bastante ilustrativas.

Por um lado, ao indagar sobre a origem do Homem, a resposta pode remontar aos seres unicelulares. Como disse Fábio:

- "Começou com os seres unicelulares. A união dessas células formou um tecido (...)"

Por outro lado, o modelo em "escada" se aproxima da imagem do crescimento de uma planta, onde o caule cresce a partir da extremidade superior. Assim, tomando o Homem como o topo do processo evolutivo, novos seres vivos poderiam surgir apenas da transformação do Homem. Foi o que afirmou Adriana, quando respondeu sobre a possível aparição de novos seres vivos: eles apareceriam, mas seriam resultado da evolução do Homem.

2-Gould, S.J. Darwin e os Grandes Enigmas da Vida. São Paulo, Martins Fontes, (1987).

Algumas afirmações parecem, em certos aspectos, verdadeiros paradoxos. Alguns alunos parecem estar cientes de que não deveriam pensar que o Homem seja o animal mais evoluído. No entanto, apesar de explicitar tal visão, acabam por apresentar uma concepção oposta, onde a evolução dos seres vivos parece ter tido um "objetivo" em si, que seria justamente o de dar origem ao Homem.

Quando Gabriel diz que o Homem pode não ser o animal mais evoluído, mas é o ser mais superior, ele está justificando sua visão, apesar de saber que não deveria dizer aquilo. Célia, noutro exemplo, disse:

- "Eu acho que o Homem não deveria ser convencido de que é o ser mais evoluído."

Na sua entrevista o Homem aparece como sendo o ser mais evoluído.

Mecanismos Evolutivos

Quando se consideram os mecanismos evolutivos admitidos pelos entrevistados, novamente o quadro que emerge é surpreendentemente homogêneo. Apesar de todas as diferenças entre as escolas pesquisadas, quase todos os alunos admitem que as influências do ambiente tenham repercussões diretas no patrimônio genético dos indivíduos. A forma como essas influências se fazem sentir nos indivíduos variaram muito. Para alguns o processo é misterioso. Outras vezes admitia-se como *óbvio* que determinadas modificações provocadas pelo ambiente não seriam hereditárias. No entanto, ainda restava ser explicado o processo geral, dado que era também "evidente" que, de alguma forma, a influência do ambiente sobre os seres vivos seria direta.

Todos os alunos já tinham estudado Genética quando foram entrevistados, o que torna os resultados de certa forma surpreendentes. O que foi aprendido em Genética parece ser visto como algo que tem um universo de

validade restrito à sala de aula ou ao contexto específico das aulas de Genética. Os "probleminhas de Genética", frequentemente referidos nas entrevistas, parecem não ter ligação alguma com o problema geral da transmissão hereditária das características biológicas.

Os principais mecanismos hereditários admitidos nas entrevistas restringiram-se quase que somente à herança das características adquiridas. No entanto, foram apresentadas diferentes modalidades. Vejamos.

a- Modificações orgânicas induzidas pelo ambiente em indivíduos adultos:

Existe a crença generalizada de que o ambiente possa modificar as características dos seres vivos e que essas modificações repercutam diretamente no patrimônio hereditário dos indivíduos.

Difícilmente poderemos encontrar uma afirmação mais criticada no curso de Biologia da escola secundária do que esta. As características adquiridas não são hereditárias. Esse, via de regra, constitui o ponto fulcral da abordagem dos temas evolutivos. Apesar dos alunos demonstrarem plena consciência desse fato, persiste a tendência de admiti-lo como um mecanismo evolutivo válido.

Aliada à crença na capacidade do ambiente em alterar os indivíduos existe a perplexidade em explicá-la. Os alunos parecem dar pouca importância às evidências que se apresentem, apegando-se à esse mecanismo hereditário muito mais como uma *consequência lógica contingente* do que como uma decorrência de dados empíricos.

Os alunos estão nitidamente diante de um paradoxo. Existe, por um lado, a tendência de reconhecer a impossibilidade da herança dos caracteres adquiridos quando se consideram fenômenos triviais. Uma síntese desse paradoxo aparece na entrevista de Fábio. Quando ele explicava que era óbvio que a perda de um dedo no pai não implicaria no nascimento de um filho sem aquele dedo ele logo fez uma ressalva:

- "Mas o ambiente deve modificar o caráter genético das células. Só não sei como."

Essa afirmação exemplifica muito bem a tendência de admitir o mecanismo como consequência lógica dentro de um esquema de idéias estruturado na mente do estudante.

Alguns estudantes tentaram explicar o processo. O próprio Fábio diria que a poluição, por exemplo, pode afetar os genes das pessoas, criando pessoas melhor-adaptadas à poluição.

A resistência aos inseticidas que as baratas poderiam apresentar também seria devida a algo muito semelhante, no entender de Alexandre. Como disse:

- "Uma toxina do inseticida afetou a célula da barata e, na reprodução, a geração seguinte, que nasceu depois, já tava resistente."

A entrevistadora reiterou a afirmação perguntando se a toxina CAUSARIA a mutação, e obteve resposta afirmativa.

Nesses dois exemplos podemos perceber algo que está longe de ser uma característica particular desses dois alunos. O ambiente modifica os organismos, mas essa modificação ocorre em sentido pré-determinado. A poluição, por exemplo, afetaria os genes das pessoas e, como resultado, teríamos a aparição de genes modificados no sentido de conferir ao indivíduo maior resistência à poluição. O inseticida afetaria as células da barata e, como resultado, apareceriam células resistentes àquele inseticida.

Quando Gabriel explicou o exemplo do pescoço das girafas, ele foi solicitado a pensar numa outra situação, caso a vegetação dos ambientes onde vivem as girafas tivesse sido sempre rasteira. O que teria ocorrido, segundo Gabriel, é que as girafas de pescoço comprido *nem teriam aparecido*.

Nesses exemplos é bastante evidente que o ambiente teria a capacidade de direcionar as transformações dos seres vivos.

b- Modificações provocadas pelos próprios indivíduos

Existe a crença geral que certas modificações provocadas pelos próprios indivíduos sejam, de alguma forma, hereditárias. O exemplo principal é, sem dúvida, a questão do uso e do desuso dos órgãos. Embora não houvesse pergunta específica para estabelecer a crença nesse mecanismo, podemos perceber claramente em algumas passagens que ela existe. Fábio, por exemplo, acredita que daqui há "uns dois mil anos" o Homem já não terá mais o dente do ciso, porque ele não é mais usado. O teste escrito também demonstra isso de forma bastante clara.

Existe um aspecto importante nesse processo, que é a crença que as modificações provocadas pelo ambiente não possam explicar todas as modificações encontradas nos seres vivos. Por mais providente que fosse o ambiente, ele não poderia se antecipar às necessidades dos seres vivos. Eles, em suas ações, deveriam ser capazes de modificar-se.

É isso o que pode ser visto em muitas passagens das entrevistas. Apesar de ser muito problemático estabelecer se um determinado ser vivo não-humano tem consciência sobre seus atos, pode-se observar se o entrevistado admite que uma ação exercida por iniciativa própria de algum ser vivo possa trazer repercussões ao seu próprio patrimônio hereditário.

Célia explicou como os seres vivos conseguem se modificar:

- "Com a necessidade de se proteger, de não serem mortos, de não serem... De não morrer; aquela necessidade de sobreviver, né? O instinto de sobrevivência, aí vai desenvolvendo meios, essa capacidade."

Para ela, como pode ser visto adiante na entrevista, os animais têm certo controle sobre as modificações que irão sofrer. Célia acredita que os filhos nasçam da forma que os pais são no momento da reprodução. É desta forma que todas as características adquiridas seriam transmitidas às demais gerações.

c-Hibridização:

Quando os alunos respondem questões sobre os seres vivos em geral, eles parecem reportar-se ou ao Homem, especificamente, ou aos animais de forma geral. Assim, quando perguntamos por exemplo, se os seres vivos evoluem muitos responderam afirmativamente. No entanto, logo após era perguntado se as plantas evoluíam também, e a resposta, em alguns casos, foi negativa.

As plantas, com sua imobilidade e falta de atributos humanos facilmente reconhecíveis, não parecem ser candidatas muito fortes para o processo evolutivo. No entanto, quando a evolução dos vegetais é admitida, geralmente aparece a hibridização como mecanismo hereditário a explicar o processo.

A união sexual nos vegetais é considerada muito menos exigente do que nos animais. Em algumas entrevistas percebe-se que o aluno acredita que todos os vegetais podem ser inter cruzados, bastando que a polinização seja providenciada. Não parecem existir obstáculos citológicos e/ou cromossômicos que pudessem dificultar ou impedir o cruzamento de formas diferentes.

Esse processo de inter cruzamento possibilitaria aos vegetais uma plasticidade muito maior do que a dos animais. Com ele, as características de um vegetal podem ser rapidamente transferidas à outro.

Esta tendência de considerar as plantas como casos à parte fica bastante evidente na entrevista de Fábio. Quando perguntamos sobre a evolução dos animais, ele respondeu de forma enfática. É claro para ele que os animais evoluem. Sobre as plantas, ele disse:

- "É, planta é diferente. Veja, se você tem duas orquídeas, uma verde e outra amarela e você polinizar as duas (cruzando-as), surge uma outra diferente."

Embora a hibridização seja facilmente admitida entre os entrevistados, quando se pergunta se ela pode conduzir à emergência de novas

espécies aparece a dúvida. Existem poucas evidências de que o problema seja o de conceber os limites do processo, mas, muito mais, compreender o que sejam diferenças distintivas de espécie nos vegetais. Para os alunos as espécies animais são facilmente reconhecíveis, no entanto, nos vegetais a individualidade específica é muito mais problemática.

Como os alunos tendem a considerar a hibridização um processo sem barreiras nos vegetais, o único critério razoável para o reconhecimento de espécies diferentes é inviabilizado. Caso existam dúvidas sobre a identidade específica de dois espécimes, basta tentar cruzá-los. Indivíduos da mesma espécie podem intercruzar-se sem restrições. Caso sejam de espécies diferentes, o intercruzamento resultará problemático. Como os estudantes tendem a considerar a hibridização vegetal como sendo uma alternativa irrestrita, o critério para o estabelecimento das fronteiras das espécies vegetais não pode ser o mesmo daquele utilizado com os animais.

Esta poderia ser uma das razões para atribuir grande plasticidade aos vegetais e, ao mesmo tempo, ter dúvidas quanto ao fato das plantas evoluírem.

O processo de hibridização é mais evidente nos vegetais porque ele é apontado, via de regra, como o único capaz de explicar o surgimento de formas diferentes. No entanto, ele também é utilizado para explicar a diversificação de formas animais. Novamente, o Homem aparece como exemplo principal.

Quando Luciane tentava explicar a origem do Homem, ela dizia que Deus devia ter criado apenas uma raça humana. As outras deveriam ter surgido posteriormente. No entanto, ela não acreditava que novas criações fossem necessárias. Para explicar como isso seria possível, ela respondeu:

- "Ele foi conhecendo outras tribos, outros povos. Com isso eles foram se cruzando. Daí surgiram outros tipos."

Quando é apontada a contradição pelo entrevistador, a aluna parece sentir a necessidade de retificar seu relato. Se Deus criou um único tipo de

Homem que "foi se diferenciando", como poderia ter encontrado, durante esse processo de diferenciação, "outras tribos, outros povos" com os quais teria sido possível o inter cruzamento? A resposta exigiu uma modificação profunda. O Criador teria realizado várias intervenções com o tempo, criando os negros, amarelos, etc. Isso teria possibilitado o posterior inter cruzamento.

d- *Modificações causadas nos embriões*

Durante as entrevistas o processo *reprodutivo* apareceu intimamente ligado ao processo *evolutivo*. De certa forma, existe a percepção de que a chave da questão das modificações dos seres vivos esteja no próprio processo reprodutivo. O espaço que existe entre uma espécie e outra seria análogo ao espaço entre mãe e filho; daí a importância da reprodução como fonte de modificações nos seres vivos.

Um mecanismo hereditário explicitado por mais de um entrevistado é o de que as modificações induzidas no embrião durante a gravidez passam a ser características hereditárias. Essa forma de tomar as características congênitas como hereditárias pode ser visto na entrevista de Adriana, por exemplo. Ela diz que se algo se modificar na mulher grávida, seu filho vai nascer modificado também.

Outro exemplo pode ser encontrado na entrevista de Fábio. Ele compara a transmissão hereditária do alcoolismo com a transmissão AIDS durante a gestação. Equivocadamente atribui à doença a capacidade de alterar os genes do indivíduo. O que é interessante nesse caso, é que o alcoolismo tende a ser visto como uma característica predominantemente masculina, e ele poderia estar se referindo à suposta modificação dos genes do pai, devido à ação do álcool, e sua posterior transmissão. Por outro lado, é bem possível que Fábio se refira ao fato de que a ingestão de drogas durante a gestação pode modificar o bebê, às vezes até geneticamente. No entanto, esses casos particulares parecem

ter sido tomados como casos gerais, onde o período embrionário seria "a última chance" de "inserir genes" no filho.

As características com as quais os filhos nascem são vistas como sendo características hereditárias, mesmo que tenham sido adquiridas no período embrionário. Ele seria um momento especial no desenvolvimento dos seres vivos, quando estariam particularmente propensos a qualquer tipo de influência, seja dos pais seja do ambiente. Essa tendência apareceu de forma clara em muitas respostas dadas ao questionário. Procurando justificar a razão pela qual a circuncisão dos judeus não altera seu patrimônio genético, algumas respostas indicavam que ela era realizada apenas após o nascimento e, portanto, não poderia alterar o patrimônio genético do bebê.

A Criação Divina

O debate sobre a origem dos seres vivos e do Homem tem sido polarizado pela questão do relato bíblico e o grau de apego às escrituras que deve ser mantido por professores e cientistas para conciliar seu exercício profissional com suas crenças e as dos seus alunos. Esse debate tem sido muito acalorado nos Estados Unidos por quase um século. No entanto, seria um grande equívoco pensar que o mesmo clima de disputa em torno das teorias evolucionistas exista nas escolas de outros países, como Grã-Bretanha ou na Europa continental.

No entanto, não deixava de ser algo a ser pesquisado nas entrevistas. Até que ponto a fé religiosa pode interferir na aceitação de teorias científicas sobre a origem do Homem, dos seres vivos ou do universo ?

As transcrições das entrevistas revelam de forma bastante evidente que o apego ao relato bíblico, quando presente, ocorreu principalmente devido ao fato de que a compreensão da teoria científica era fragmentária ao ponto de comprometer o alcance de um modelo explicativo minimamente coerente.

O relato bíblico parece ter o mesmo grau de factibilidade dos modelos explicativos fragmentários a que ficaram reduzidas as teorias científicas nas mentes dos estudantes. Aceitar um ou outro envolve basicamente a mesma dose de boa vontade, devido às lacunas que se apresentam aos estudantes em ambos os casos.

Se a forma como Adão foi criado por Deus parece bastante razoável, o mesmo não pode ser dito de Eva, na opinião de Roseli. Aceitar o relato da criação de Eva pareceria à esta aluna algo tão difícil quanto aceitar a tese da ascendência simiesca do Homem.

Uma característica que pareceu ser comum entre os entrevistados que manifestaram simpatia pelo relato bíblico é que demonstraram muito pouco conhecimento sobre o que disseram acreditar. Dificilmente expressaram qualquer enunciado mais aprofundado do que a criação de Adão e Eva. Mesmo a aluna que se declarou "Testemunha de Jeová" demonstrou possuir posições muito mais maleáveis e flexíveis do que seria de se esperar.

Por exemplo, ela disse acreditar que Deus continue a criar novas formas de vida atualmente. Da mesma forma, admite que desde o momento em que os animais foram criados eles se modificaram profundamente. Ela chega a citar como exemplo os dinossauros. Quando indagada sobre o que teria determinado essas mudanças, ela responde que não sabe.

É evidente que os dinossauros não fazem parte do relato bíblico da criação, no entanto, eles fazem parte dos modelos explicativos construídos até por estudantes que sofreram forte influência religiosa.

A influência religiosa aparece principalmente no momento de explicar a origem do Homem. A generalização para os demais seres vivos, quando presente, é realizada de forma bastante maleável.

Postura mais inflexível foi verificada apenas na entrevista com o aluno que professava o Adventismo do Sétimo Dia. Ele chega a refutar muitas provas paleontológicas sólidas, como os fósseis dos dinossauros por exemplo.

Este talvez seja o único caso em que a falta de um modelo científico coerente que pudesse oferecer interpretação alternativa não pode ser atribuído diretamente à ineficiência da escola. A inflexibilidade do pensamento impediria a consideração de uma vasta gama de evidências contrárias às verdades nas quais acredita.

A leitura das transcrições das entrevistas nos convence de que a eventual crença religiosa dos estudantes não é o principal fator que os impede de alcançar construções teóricas válidas no contexto científico da atualidade. O principal problema ainda estaria na forma como o conhecimento científico é organizado e apresentado aos estudantes, deixando-os sem alternativa quanto as suas concepções sobre temas tão centrais na estruturação da individualidade como a origem do Homem, do universo, etc.

A Diversidade Biológica

As entrevistas, no seu conjunto, indicam que diversos mecanismos biológicos relacionados à geração e transmissão da diversidade são absolutamente desconhecidos dos estudantes. Muitas vezes eles chegam até a ser citados, porém parecem não ser entendidos, ou então parecem não ser considerados factíveis.

A geração da diversidade biológica só é concebida dentro da perspectiva de que o ambiente seja o grande responsável por ela. O ambiente se encarregaria de gerar as características necessárias à sobrevivência dos seres vivos.

A idéia de que algumas características possam surgir como fruto do acaso parece estar presente, no entanto ela tem força muito reduzida. Alexandre, por exemplo, dizia que uma mutação poderia ter conferido resistência contra inseticidas a uma barata. Um dos exemplos que o aluno citou foi justamente de uma mutação aleatória. No entanto, a seguir ele próprio tratou de retificar a história. Parecia muito difícil que o genótipo "adivinhasse" o

inseticida utilizado. Ele acabou optando pela hipótese do inseticida ter atuado de forma análoga aos antígenos dos vertebrados, com a diferença de que a resistência ao inseticida seria incorporada ao patrimônio hereditário do organismo.

A transmissão das características hereditárias - independente de como elas tenham surgido - é outro aspecto absolutamente nebuloso nas concepções dos alunos. Apesar de terem estudado Genética regularmente e, em alguns casos isso ficou claro, possuírem vocabulário bastante razoável, não existem evidências seguras de que o aprendizado tenha contribuído para a compreensão dos processos evolutivos.

Como regra geral existe a impressão de que as características biológicas, uma vez hereditárias, são inexoravelmente transmitidas aos descendentes. Por exemplo, as girafas de pescoço longo terão filhos apenas com pescoço longo.

Assim como no caso da geração da diversidade, o papel do acaso na transmissão das características hereditárias parece ser completamente ignorado. O processo evolutivo, como um todo parece ser algo determinado de forma bastante rígida e previsível. É igualmente duvidoso que o acaso possa ser abordado em termos de regularidades ou leis gerais.

A Imagem de Darwin

Em algumas entrevistas foi explorada a dimensão afetiva da imagem do cientista. A ciência tende a ser geralmente apresentada na escola de forma impessoal, sublimando a personalidade dos cientistas que estiveram envolvidos na produção de conhecimentos particulares.

No ambiente escolar várias áreas do conhecimento têm tradições diferentes. Na literatura, por exemplo, muitas vezes são incluídos dados pessoais para auxiliar a compreensão de obras literárias. No entanto, se perguntarmos aos estudantes algo sobre a vida e a época em que viveram Hooke, Lineu, Pasteur,

Mendel, Weissman, Morgan, Watson, Crick ou Boyle, Kelvin, Ohm, Faraday e tantos outros, pouco além da estereotipada imagem do "cientista maluco" pode ser esperado como resposta.

Existem razões para crer que Darwin seja uma exceção à essa regra. Através obras de divulgação como a de Huxley e Kettlewell, analisada em capítulo anterior, a obra de Darwin ganhou coloridos muito especiais. Sua vida é, de certa forma, parte integrante da teoria da evolução em muitos sentidos.

Procuramos investigar essa hipótese de forma explícita em algumas entrevistas. O resultado que emergiu foi bastante nítido.

Mesmo sem nunca se referirem a fotos eventualmente conhecidas, alguns estudantes traçam um perfil bastante nítido da figura de Darwin. Fábio, por exemplo diz que ele era "um carinha super gente fina", reportando-se a um artigo presente numa revista de divulgação.

Outros estudantes traçaram um quadro que revela simpatia por Darwin. Ele é visto como um sujeito bom, gentil e inteligente. Além disso ele é ainda um sujeito solteiro, pobre e que não se alimenta bem. Ele é branco, baixo e de olhos claros.

Nas transcrições das entrevistas é possível encontrar interrupções onde o entrevistado diz não ter idéia da resposta, ou não possuir elementos suficientes para pensar em algo. No entanto, quando as perguntas sobre a esfera pessoal de Darwin foram feitas, nenhum dos entrevistados interrompeu a entrevista. Houve um caso inclusive onde a entrevistada dizia que nunca tinha visto a imagem de Darwin, mas, mesmo assim, respondeu a todas as perguntas sem hesitação.

Esses elementos nos permitem afirmar, numa primeira aproximação, que Darwin é visto como um cientista em algo diferente dos demais. Ele é antes de tudo uma pessoa simpática e seria interessante estudar a forma como a simpatia dos cientistas interage com o interesse dos estudantes pelo conhecimento que produzem.

RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO ESCRITO

O questionário escrito foi aplicado em 192 estudantes e constava de 5 questões. Sua intenção era verificar se algumas das conclusões a que tínhamos chegado a partir das respostas dos entrevistados se mantinham válidas considerando um conjunto ampliado de estudantes.

O questionário foi respondido por alunos que já tinham estudado evolução. Na escola "A" esse tema é abordado formalmente na 8^a. série. Assim, puderam compor a amostra 131 alunos, sendo 41 do 2^o. ano, 20 do 3^o. ano (naturais), 11 do 3^o. ano (humanas) e 57 do 1^o ano. Na escola "C" o tema é abordado a partir do 2^o. ano; fizeram parte da amostra 12 alunos do 3^o.ano e 59 do 2^o. ano.

Na escola "B" o questionário não foi aplicado. A professora com quem tínhamos conversado já tinha se demitido; não tinha sido encontrado substituto. Esta situação ocorrera também em anos anteriores. Achamos que, devido ao fato da amostra já ser suficientemente grande para os objetivos que tínhamos estipulado de início, não deveriam ser incluídos dados referentes à escola "B".

O questionário aplicado e uma análise estatística dos resultados aparece no apêndice da tese. O tratamento estatístico foi feito a partir da confecção de um programa que se utilizava do pacote estatístico SPSS-X (Statistics Package for Social Sciences), em um "mainframe" IBM 3081. O programa foi desenvolvido na Inglaterra, onde uma primeira análise foi realizada. Posteriormente, ele foi adaptado para a versão SPSS-PC, em um microcomputador AT 286, clock de 12 MHz. O programa aparece no apêndice.

A principal função do programa, além das análises estatísticas, era de "aferir" as respostas do teste escrito (através do comando "COMPUTE",

utilizando operadores lógicos)¹, cotejando as justificativas dadas para a escolha realizada nas questões 1 e 2.

As explicações apresentadas foram classificadas em apenas um dos seguintes níveis (o mais elevado): *incoerentes* (quando não se explica a escolha realizada), *coerentes* (quando aparece a razão da escolha, seja qual for) e *insatisfatórias* (quando a escolha era correta, mas a justificativa não era plenamente correta) e *satisfatórias* (quando a escolha e a justificativa são corretas). O programa pode, quando solicitado, apresentar o resultado da opção (variável V1 ou V3) ou o resultado da opção após a análise da justificativa (variável V1X ou V3X).

O programa atribui notas ao desempenho no teste escrito. Assim, a nota do "teste completo" (variável V100N) é a nota que leva em consideração as respostas "aferidas" (variáveis V1X e V3X). O "teste incompleto" (variável V100X) leva em consideração as respostas sem a análise das justificativas (variáveis V1 e V3).

Na questão 1 foi tomado um dos exemplos presentes no livro "Variation of Animals and Plants Under Domestication" (1868) onde Darwin compara algumas características anatômicas de animais domésticos e selvagens.

Era citado o fato de que existem diferenças de peso entre os ossos do pato doméstico e do pato selvagem. Os ossos da coxa do pato doméstico são mais pesados do que os do pato selvagem. Em relação aos ossos das asas, o contrário ocorre. O pato selvagem tem ossos mais pesados do que o pato doméstico.

Uma das alternativas apresentadas na primeira questão dizia que as diferenças poderiam ser explicadas pelos hábitos das duas aves, uma vez que o pato doméstico caminha muito e não voa e o pato selvagem, ao contrário, voa muito bem (alternativa da esquerda). A outra alternativa dizia que as diferenças

---

1-Os parâmetros lógicos de reclassificação aparecem nas primeiras linhas do programa, com a sintaxe própria (linhas "COMPUTE" e "IF")

seriam devidas a variações acidentais selecionadas no passado pelos criadores. Em seguida, pedia-se que os alunos justificassem sua resposta.

A grande maioria dos alunos, 75%, respondeu esta questão assinalando a alternativa "1". Eles demonstram acreditar que o fato do pato doméstico exercitar as pernas as fortalece e que o não-uso das asas as enfraquece e que essas alterações são transmitidas aos descendentes. Isto fica claro pela leitura das justificativas dadas à alternativa "1". Apenas 25 alunos assinalaram a alternativa correspondente à ação do acaso combinada à seleção (Tabela 1, Apêndice). Desses alunos, 5 não apresentaram justificativa, 9 apresentaram justificativas incoerentes, 6 coerentes, 4 insatisfatórias e 1 satisfatória.

Com a reafirmação dos resultados, somando à classe do uso-desuso as respostas que assinalaram "ambas certas"(3) e "seleção"(5) com justificativas incoerentes, a situação que emerge é ainda mais aguda: 89,1% acreditam no uso-desuso e apenas 6,8% na seleção (Tabela 2, Apêndice).

As justificativas apresentadas demonstravam que os estudantes tinham muito pouca dúvida dos efeitos hereditários das modificações da estrutura corpórea durante a vida dos indivíduos. Foi muito comum o uso de expressões como "o pato doméstico foi se acostumando a não-voar"; por outro lado, a alternativa da direita (acaso/seleção) não era vista como capaz de ser uma explicação convincente para as diferenças entre os animais. "Podem até ter aparecido alguns", foi uma expressão utilizada mais de uma vez, dentro de um raciocínio que considerava o processo apenas como acessório.

Uma resposta (015) justificava sua discordância com a expressão "variações acidentais" dizendo:

"Eu acho que a da direita está errada pois o pato doméstico não existia como espécie e nada ocorre acidentalmente na genética, tudo é uma evolução de acordo com as necessidades do indivíduo".

Uma aluna (190), que chegou a identificar-se, disse:

"Podem ter ocorrido as duas, tanto uma seleção natural como uma mudança em relação a necessidade de adaptação".

Neste caso está claro que a seleção é considerada, mas que a alternativa que apresenta as mudanças nos indivíduos particulares é vista como plenamente plausível. Outra resposta (82) que assinalava ambas as possibilidades, apresentava a seguinte justificativa:

"Os patos domésticos não tem capacidade de voar porque tem seus ossos da pata mais pesados devido a variações acidentais anteriores e tem os ossos das asas mais leves justamente por não utilizá-los muito"

Esta não deixa de ser uma resposta bastante criativa. Neste caso, levando-se em consideração as respostas das outras questões, pode-se perceber que se trata de uma pessoa que conhece a terminologia (e possivelmente os conceitos), mas que não encontra forma plausível de utilizá-los. Este é um caso longe de ser atípico. Em outro questionário (59) foi assinalada a alternativa 3 (ambas certas), mas logo em seguida ela foi riscada, recaiando a opção pela alternativa "5", com a justificativa:

"Pois a 1 é lamarckismo (errado) e a 2a. (5) é Darwinismo (certo)".

Fica claro pela resposta que a decisão esteve ligada à expectativa que o aluno percebia sobre ele. Este caso ocorreu nas duas primeiras questões, onde os alunos podiam reconhecer facilmente o conteúdo escolar estudado, mas apresentavam justificativas que demonstram que este conteúdo foi combinado com suas concepções próprias. Isto, por um lado, as "sofistica" pelo acréscimo terminológico, mas, por outro, as mantém inalteradas do ponto de vista conceitual. Outra resposta (087), onde aparece assinalada a alternativa 1, indica bem esta tendência :

"Eu justifico a resposta pela seleção natural, proposta por Darwin. Os patos foram se acostumando a um determinado meio e isso fortaleceu os membros mais usados neste meio".

Na questão 2 afirmava-se que as chitas são felinos africanos que atingem grandes velocidades na caça às presas. Pedia-se que os estudantes supusessem que elas descendiam de animais que podiam correr muito menos. Apresentavam-se duas opções: a da direita dizia que devido ao acaso apareceram algumas chitas que conseguiam correr mais do que as outras, se alimentavam melhor e tinham mais descendentes. A outra alternativa (esquerda) dizia que as chitas foram desenvolvendo os músculos e os ossos, atingindo melhores velocidades; seus descendentes teriam conseguido aumentar essas marcas gradativamente.

Cerca de metade dos estudantes assinalou a alternativa "1", indicando acreditar que o treino constante das chitas tenha sido responsável pela evolução da espécie. Deve-se ressaltar que a definição de seleção natural estava estampada com bastante clareza numa das alternativas da questão. Mesmo assim, apenas 55 alunos (28%) assinalaram esta alternativa ("5") (Tabela 3, Apêndice).

Levando-se em consideração as justificativas, as proporções se modificam ligeiramente, passando a 63% (uso e desuso) e 27% (seleção natural) (Tabela 4, Apêndice).

As justificativas apresentadas à questão demonstraram grande convicção nos efeitos hereditários das modificações corporais adquiridas durante a vida dos indivíduos, confirmando a impressão gerada pela questão anterior.

A expressão "apareceram ao acaso" teve grande importância para descreditar a alternativa que trazia estampada a definição de seleção natural. Um estudante chegou a escrever que "em Ciência nada acontece por acaso"².

2- Os estudantes pareciam entender que algo que ocorre por acaso seja algo que não pode ser entendido racionalmente. Sua afirmação poderia ser traduzida para "Em Ciência nada ocorre sem que possa ter uma explicação".

Em um questionário (93) a expressão "apareceram por acaso" foi circulada com um traço e um ponto de interrogação. Na justificativa estava escrito:

"As chitas passaram por uma evolução; pode ter sido pelo fato de necessitarem se sobressair sobre outras espécies na caça, e então desenvolveu (sic) essa habilidade. Isso não acontece por acaso" (grifado no original).

Noutro questionário (120) a posição parecia mais maleável. Estava escrito:

"Há possibilidades iguais de ter ocorrido esses dois fatores. Um se refere à evolução e o outro a melhores condições de sobrevivência".

As "melhores condições de sobrevivência" parecem referir-se à frase "elas conseguiam caçar melhor, se alimentar melhor e ter mais descendentes do que os animais mais lentos", uma das alternativas. Assim, apenas a outra alternativa era vista como "evolução", demonstrando que não é percebida a relação entre reprodução diferencial e mudança da frequência relativa dos indivíduos com características diferentes ao longo das gerações. Apenas indivíduos que se modificam são vistos como "evolução".

A palavra "algumas" também despertou suspeitas. Ela aparece sublinhada noutro questionário (112), onde a opção recaiu sobre a opção "1", com a justificativa:

"A evolução acontece com todas as chitas e não só com algumas".(grifado no original)

Na questão 3 pedia-se aos estudantes uma possível explicação para a origem dos bagres-cegos, que vivem em ambientes totalmente escuros. A pergunta era aberta, sem apresentar nenhuma alternativa a escolher, e pedia-se aos estudantes que escrevessem em 4 linhas suas idéias a respeito.

Um número considerável de alunos (27/192) não respondeu esta questão. Todos esses alunos assinalaram pelo menos uma das duas questões anteriores com a alternativa 1, o que indica que concebem mudança orgânica como resultado de alguma postura ativa (caminhar, no caso dos patos domésticos, correr no caso da chita). Portanto, parecem não conseguir explicar mudanças derivadas de posturas passivas do indivíduo (no caso, não enxergar).

A esmagadora maioria não utilizou a idéia de relaxamento da seleção natural em suas explicações. Mais de 50% dos alunos acreditam que o fato dos olhos não terem utilidade para os peixes tenha sido causa da modificação da espécie (Tabela 5, Apêndice). As explicações apresentadas fazem crer que mesmo os fundamentos de ótica envolvidos no processo escapem aos estudantes, lembrando os trabalhos sobre concepções alternativas do fenômeno de visão.

As respostas apresentadas giravam em torno do argumento de que a falta de uso atrofia o órgão. É dada grande importância à utilidade da característica para os indivíduos. Uma resposta bastante ilustrativa (192) diz que:

"Através do riacho alguns bagres que não eram cegos entraram na caverna e com o passar do tempo como não precisavam usar a visão pois as cavernas são escuras sua visão foi regredindo e seus filhotes nasceram cegos".

Houve uma clara predominância da concepção de que a falta de utilidade de um órgão pode alterar os peixes e que essas alterações podem modificar sua identidade específica. Um considerável número de alunos (17/192) traçou uma analogia entre o que ocorreu com os bagres e o que ocorre com as pessoas cegas, que desenvolvem outros sentidos, como audição e tato. Tratava-se, claramente de uma explicação para a situação que aparecia após a cegueira. Neste caso, os alunos procuraram uma explicação coerente muito mais para o problema de locomoção no escuro do que para a origem das modificações. Um aluno escreveu:

"o fato de ter ficado cego não deve ter prejudicado, porque que nem os cegos deve ter desenvolvido outros sentidos que ajudavam a andar no escuro".

Um número muito pequeno de alunos (11/192) acredita que os peixes já fossem cegos e apenas se refugiaram nas cavernas escuras, encontrando ali um ambiente favorável. O problema da sua origem, portanto, continua inexplicado. Outros ainda dizem que a cegueira foi fruto do acaso e pelo fato de não necessitarem mais da visão eles continuaram cegos³.

Algumas respostas demonstram o que poderia ser chamado de "transformismo fantástico": a origem dos peixes poderia ser explicada por descenderem de criaturas completamente cegas. Foram sugeridos como ancestrais o anfioxo ("ele já é cego") e bactérias, num "ramo evolutivo lateral". Numa dessas respostas (82) está escrito:

"Eles podem ter se originado da evolução de seres unicelulares ----> até virem a ser peixes. A evolução deve ter se dado somente dentro do ambiente 'molhado' (água)".

Surpreendentemente, apenas uma pequena quantidade de alunos atribuiu importância muito grande ao ambiente atuando sobre os peixes. Uma dessas respostas (186) diz :

"Eu acho que estes peixes sofreram modificações por causa do meio onde vivem. Um exemplo seria 1 pessoa que nunca viu luz qdo ver ofuscará os olhos e não enxergará".

Apenas 4 alunos fizeram alusão ao fato de que a seleção natural não poderia atuar sobre a visão em ambientes completamente escuros.

3-Note o argumento: ficaram cegos por fatores aleatórios e não readquiriram o sentido porque não exercitaram a visão.

Na questão 4, a exemplo da primeira, eram apresentados alguns fatos relatados por Charles Darwin em seu livro "Variation of Animals and Plants Under Domestication" (1868), dando conta do suposto nascimento de bebês judeus "em estado tal que dispensavam a circuncisão". Perguntava-se aos estudantes como eles poderiam explicar esse fato.

Menos de 25% dos alunos acreditam que o acaso poderia explicar esse fato. Nestas respostas a palavra é utilizada corretamente, ou seja, considerando o fato como puramente aleatório. Alguns desses alunos chegam inclusive a dizer que o fato dos bebês serem judeus é irrelevante, pois a cultura não tem a menor influência sobre o fato (Tabela 6, Apêndice).

Um número significativo de alunos (27/192) respondeu a questão dizendo não acreditar no enunciado, sem oferecer nenhuma outra consideração. Esta situação ocorreu principalmente na escola judaica.

Na questão anterior muitos alunos explicavam a cegueira dos peixes devido à falta de utilidade da característica. No entanto, nesta questão parece ser utilizada outra lógica. O prepúcio, a porção retirada cirurgicamente na circuncisão, é reconhecida por muitos alunos como "inútil", no entanto, mais de 40% dos alunos acredita que seja a remoção cirúrgica nos pais, e não a inutilidade da característica, que altere o indivíduo. Esta alteração passaria então a ser genética.

As justificativas apresentadas giram em torno da repetição do processo. Realizar uma amputação apenas numa geração parece ser ineficaz, mas a repetição do processo ao longo das gerações parece ser suficiente para alterar a figura. Um aluno traçou uma analogia interessante:

"Os caracteres adquiridos não são hereditários, mas nesse caso é como birruga (sic) que tira e volta, tira e volta até que tira e aí não volta mais"⁴.

É interessante ainda notar que entre as justificativas pode ser encontrada, em vários casos, uma versão sofisticada de pangênese. Existe alusão ao fato de que a retirada cirúrgica da porção de pele "retira os genes para aquela porção" ou então de que a cirurgia "retira a parte de DNA correspondente". Numa resposta deste tipo (43) podemos perceber o processo:

"Como quando bebês, há circuncisão, aos oito dias de vida, há alguns que não produzem genes para que essa porção de pele se forme, quando adultos. O fato está na circunsição (sic) que é feita aos 8 dias de vida que deve atrapalhar na formação dos genes".

Outro exemplo seria a resposta do questionário de número 68:

"Como os bebês perdiam essa pele logo que nasciam, aos poucos foram desaparecendo os gens que formavam essa pele. Daqui uns anos eu acho que nem vai ser mais preciso fazer a operação, pois os gens vão sumir por completo".

A "inutilidade" do prepúcio já seria suficiente para modificar o indivíduo para 11 alunos (5,7%). Numa dessas respostas (21):

"Pois sendo desnecessária a presença dessa porção de pele, existem indivíduos do sexo masculino que nascem sem essa porção de pele".

Na questão 5 pedia-se que os estudantes explicassem com suas palavras o que é o processo de adaptação dos seres vivos ao meio, se possível dando exemplos das questões anteriores.

---

⁴ Esta resposta é muito intrigante, uma vez que é feita uma analogia entre o espaço temporal da vida de um indivíduo (no caso da verruga) e o de centenas de gerações (no caso dos judeus). Em outras palavras, confunde-se origem ontogenética e filogenética dos caracteres.

Os resultados demonstram claramente que a grande maioria dos alunos (cerca de 72%) acreditam que a adaptação dos seres vivos seja um processo individual, que ocorre durante a vida do indivíduo. Muitos alunos utilizaram explicitamente a palavra "acostumar-se". Para a maioria, "acostumar-se" significa "suportar" o ambiente; alguns citam variações climáticas como exemplo. Um animal que suporte um inverno rigoroso estaria se "adaptando" ao frio (Tabela 7, Apêndice).

Alguns alunos, no entanto, utilizam a palavra de forma bastante estranha, citando como exemplo que "os peixes se acostumam à temperatura da água", uma vez que ela se altera de acordo com o ambiente. Isto seria um exemplo de adaptação ao meio ambiente. Neste caso inverte-se o significado evolutivo da manutenção da temperatura corpórea constante, uma vez que é justamente o contrário, a homeotermia, que capacita o indivíduo a suportar temperaturas ambientais variáveis.

Uma parcela considerável das respostas enfatiza a vontade individual de mudança, como causa do processo de "adaptação". Por exemplo, no questionário 89 lê-se:

"Um ser vivo pode se adaptar ao seu meio-ambiente, através (sic) da evolução, através (sic) de uma necessidade que ele sente de mudar".

As influências da concepção evolutiva ultrapassam o campo biológico, sem dúvida. Esta pergunta, embora sem estimular esse tipo de colocação, acabou por fazê-lo. Um pequeno número de alunos refere-se à seleção natural como "lei da selva", "lei do mais fraco", etc. Uma resposta (97) foi bem explícita:

"Um ser vivo leva muito tempo para se adptar (sic) ao meio, hoje vivemos em um mundo que está completamente desadaptado e desajustado ao ser humano, o ser humano tem que se adptar (sic) a ele. As aquisições evolutivas se dão pela seleção natural, pela competição. Pode-se comparar com a atual situat situação econômica

mundial: o capitalismo, onde a empresa que baixar os gastos e aumentar os lucros, faz quebrar as outras e obtém o monopólio do mercado". (grifado no original)

Uma resposta (192) que sintetiza de forma dramática o resultado observado pelos diversos sub-grupos pesquisados diz:

"O ser vivo sempre se adapta ao meio onde vive, qdo isso não ocorre, existe a chamada seleção natural do meio".

Menos de 10% dos alunos explicam as adaptações em termos de modificações populacionais, que envolvem muitos indivíduos e várias gerações. Assim, para a grande maioria, os seres vivos são vistos suportando ou respondendo à estímulos ambientais, modificando-se e, assim, "adaptando-se" ao meio ambiente. Como mecanismo acessório, essas modificações seriam transmitidas aos descendentes.

Atribuindo-se valores numéricos ao desempenho dos alunos nas cinco questões do teste, o quadro que emerge não é muito consolador.

Quando se leva em consideração a justificativa apresentada pelo aluno como critério para validar sua resposta no teste de múltipla escolha (teste completo) a média geral, considerados todos os alunos, é de apenas 7,1/100 pontos (Tabela 9, Apêndice). O grupo melhor colocado é o do terceiro colegial da escola "C", e o pior colocado foi o do terceiro ano da escola "A", da opção "humanas". O primeiro grupo obteve média 25/100 enquanto que o último obteve média quinze vezes inferior, 1,6/100.

Quando não se levam em consideração as justificativas (teste incompleto) o quadro geral se altera pouco (Tabela 8, Apêndice). Embora a média geral duplique, indo a 14,4/100, nenhum dos sub-grupos obtem média superior a 50%. A nota média é duplicada, aproximadamente, em todos os casos,

com exceção do terceiro colegial de humanas da escola pública "A". Neste caso há um aumento de quase dez vezes na sua média, indo a 13/100, a metade do obtido pela outra classe de naturais.

Embora o tamanho das sub-amostras não possibilite analisar em profundidade os desempenhos dos sub-grupos estudados, pode-se perceber algumas tendências.

A diferença de desempenho nas duas situações (teste completo e incompleto) deve-se às duas primeiras questões do teste. Os alunos que conseguem reconhecer o enunciado da seleção natural (questão 2 - alternativa da direita) têm muita dificuldade para justificá-lo. Não conseguem utilizá-lo noutras situações, como na questão sobre a origem dos bagres-cegos (questão 3) ou para explicar a adaptação das espécies ao seu meio-ambiente (questão 5). Da mesma forma, a idéia de variabilidade genética e sua relação com fatores aleatórios é pobremente entendida. Na questão 1, por exemplo, alguns alunos chegaram a escrever "a da esquerda é lamarckismo, que é errado". Embora tenham assinalado a alternativa da direita, que fala de variações acidentais, não conseguem justificar a escolha feita. Isso pode ser confirmado observando-se as respostas da questão sobre a explicação da origem das variações nos bebês judeus (questão 4), onde o acaso não é considerado seriamente.

Embora a média geral em todas as situações e todos os grupos considerados seja muito baixa, sempre abaixo de 50%, pode-se notar certa relação entre desempenho, escolaridade e classe sócio-econômica. Os alunos dos terceiros anos têm, na média, desempenho melhor do que os do segundo ano e, estes, melhor do que os do primeiro. No caso da classe de 3^o. ano da opção "humanas", pode-se compreender o seu desvio da média considerando-se que o tempo de aula de Biologia (e outras ciências) é bastante diminuído em relação às outras classes de 3^o. ano consideradas. Esta situação é verificada tanto no teste completo como no incompleto. Os alunos da escola "C", de nível sócio-econômico mais elevado, têm médias ligeiramente superiores que os da escola "A".

EVOLUÇÃO NOS LIVROS DIDÁTICOS

A importância dos livros didáticos no trabalho cotidiano escolar no Brasil é amplamente reconhecida. É ferramenta de trabalho que tem sido indispensável ao professor, admitido-se também que a relação de dependência existente entre ambos é muito maior do que seria conveniente.

A análise do conteúdo relativo ao tópico "evolução" pode ser feita de várias formas. A literatura especializada, principalmente a norte-americana, tem oferecido um número razoável de estudos a esse respeito.

O conteúdo de livros didáticos de Biologia produzidos nos Estados Unidos foi analisado por Gerald Skoog. Em sua tese de doutorado ele analisa o tratamento dispensado ao tema "Evolução" em 68 livros didáticos publicados no período 1900-1968 (Skoog, 1969¹). Em outros trabalhos é dada sequência a este estudo, analisando de forma comparativa as publicações até o ano de 1977 (Skoog 1979²) e dos anos 80 (SKoog 1984³). Este último trabalho tem muita importância no âmbito de nossa análise.

Skoog investiga a influência das pressões dos criacionistas sobre os materiais didáticos produzidos nos Estados Unidos. Sua intenção é determinar até que ponto elas podem interferir e, o que é mais preocupante, alterar o conteúdo dos livros de Biologia, principalmente na parte referente ao estudo da Evolução.

São analisados:

- a- o espaço dedicado ao assunto tem sido alterado;
- b- a apresentação da teoria tem sido convincente;
- c- foram feitas concessões para as doutrinas criacionistas.

1-Skoog, Gerald. The topic of evolution in secondary school biology textbooks: 1900-1968. Tese de doutorado, Lincoln, Universidade de Nebraska. (1969)

2-Skoog, G. Topic of evolution in secondary school textbooks: 1900- 1977. *Science Education*, 63 (5):621-640 (1979).

3-Skoog, Gerald. The coverage of Evolution in High School Biology Textbooks published in the 1980s. *Science Education* 68(2):117-128 (1984).

O trabalho começa com um breve histórico de como o tópico aparece nos livros didáticos desde 1900. Ele aponta para um modesto porém claro crescimento da cobertura do tema desde o início do século. Imprevistamente, nos anos 50 parece ocorrer um súbito decréscimo do espaço dedicado ao assunto, até que, por ocasião da publicação dos materiais da série do Biological Science Curriculum Study (BSCS), Evolução passa a merecer um destaque sem precedentes. Nos anos 70, afirma ele, esse destaque decai consideravelmente, de forma que outros assuntos passam a ser mais valorizados.

Este autor elegeu 44 tópicos relacionados ao assunto e verifica se eles são tratados nas obras analisadas, quantas palavras são destinadas à "Evolução" e se o tratamento é adequado. O número de palavras é estimado determinando-se a média de palavras por linha e multiplicando-se este resultado pelo número de linhas inteiras. Ao produto dessa multiplicação será acrescido o número de palavras contadas nas últimas linhas dos parágrafos.

Também foi determinada a quantidade relativa de páginas dedicadas ao assunto, procurando relativizar as modificações decorrentes de ampliações ou reduções do total de páginas e, conseqüentemente, de palavras.

SKoog prestou particular atenção aos livros que tiveram muitas edições, procurando traçar as modificações de cada edição de modo a poder determinar tendências. O livro "Modern Biology"⁴, por exemplo, passou por 15 edições, desde 1921. Na última edição analisada, de 1981, o número de palavras dedicadas ao estudo de evolução foi 30% inferior ao da edição de 1973. São citados alguns dos tópicos que ganharam menos espaço na última edição: evolução dos anfíbios, répteis, aves, mamíferos e plantas, evolução lamarckista, órgãos homólogos, órgãos vestigiais, mutações, seleção natural e evolução humana. Deve-se levar em consideração que o total de páginas passou de 853 páginas na edição de 1973 para 758 na de 1981. No entanto, o autor se queixa que, apesar da redução do espaço disponível, ainda assim foi aumentada a

---

⁴Otto, J.H., A. Towle, & J.V. Bradley. Modern Biology. New York, Holt, Rineart and Winston (1981).

cobertura da anatomia da rã, do camarão e do gafanhoto. Foram contadas mais palavras descrevendo a anatomia do camarão do que explicando a seleção natural.

Essas modificações parecem, de fato, indicativas do processo de reestruturação dos assim chamados "livros didáticos populares", de grande vendagem em vários estados americanos. É apontada uma redução de tópicos que tratam de Evolução, bem como uma redução do espaço total destinado ao assunto. Além disso, é notado um processo de empobrecimento da abordagem, havendo inclusive a remoção de ilustrações muito importantes dentro do tema.

SKoog nota o que ele acredita ser um processo de enfraquecimento das posições evolucionistas em edições mais recentes. Ele cita, por exemplo, que o Eohippus, tratado como "o ancestral do cavalo atual" na edição de 1977, passou a "cavalo antigo" na edição de 1981. Da mesma forma, a frase:

"existe pouca dúvida de que as cobras descendem de répteis com pernas"

passou para:

"as cobras poderiam descender de répteis com pernas".

E:

"Acredita-se que o peixe de nadadeiras lobadas tenha evoluído originando os anfíbios primitivos"

passou para:

"Um peixe primitivo, que se acredita ser o ancestral dos anfíbios".

Outros livros apresentaram mudanças mais drásticas no total de palavras dedicadas ao assunto. Por exemplo, "Biology" (Smallwood & Green)

passou de 22.121 palavras em 1968 para 4.313 em 1981. Neste livro, a vida de Darwin mereceu 5000 palavras em 1968 e menos de 200 em 1981.

A edição de 1983 de *Biology* (Oram, HUmmer & Smoot, 1983) também apresentou uma redução do número de palavras, se bem que bastante moderado, passando de 13.500 em 1976 para 11.185 em 1983.

A tendência nos livros da coleção BSCS também foi estudada. As três versões do BSCS passaram por diversas revisões, inclusive nos anos 80⁵. A cobertura do tópico ainda é a mais abrangente de qualquer outro material disponível. No entanto, todas as versões apresentaram uma diminuição do número de palavras dedicadas ao tópico. Na versão amarela havia cerca de 45.000 palavras⁶ cobrindo o assunto em 1963, reduzidas a cerca de 23.000 em 1980. Na versão verde as pouco mais de 30.000 palavras utilizadas em 1963 passaram a quase 18.000 em 1982. A versão azul teve a redução mais discreta da série, passando de cerca de 23.000 palavras em 1961 para exatas 19.900 em 1980. Embora seja notada uma tendência de diminuição do texto de vários temas, a diminuição relativa do tema foi maior em relação aos outros.

Skoog afirma que, de uma maneira geral, as reduções verificadas na série BSCS não significaram cortes sumários. Muitas modificações deveram-se a estilo de exposição e apresentação e outras corresponderam à atualizações de conhecimentos que foram modificados com o passar do tempo. Os cortes não afetaram o estilo convincente característica da série, sendo que os itens mais reduzidos (ou suprimidos) ocupavam posição periférica na compreensão do processo evolutivo, como por exemplo, "A vida de Darwin", "Teorias da Origem da Vida", etc.

Apesar do objetivo central do trabalho ter sido o estudo longitudinal das várias edições de livros didáticos norte-americanos, foram incluídos na

5- Até 1984 a versão amarela ("pesquisando a vida") e azul ("das moléculas ao Homem") tinham passado por 4 revisões (1963, 1968, 1973 e 1980). A versão verde (enfoque ecológico) passou por 3, em 1973, 1978 e 1982.

6- O número refere-se à edição onde o tópico foi coberto pelo maior número de palavras, comparado com a última edição.

amostra cinco livros que tiveram sua primeira edição na década de 80. Eles possuíam uma média de palavras dedicadas ao tema menor do que a média dos livros lançados anteriormente, mesmo os que passaram por revisões profundas na década de 80. Em outras palavras, além de ser registrada uma tendência a retirar texto das edições antigas que vão sendo revistas, Skoog percebe também a tendência dos novos lançamentos de abordar o tema de forma mais sucinta. Além disso, ele verifica que quatro desses cinco livros estudados incluem a "criação especial" como um mecanismo plausível para a origem da vida. Esse fato impressionou muito o autor, uma vez que, em estudo anterior (Skoog, 1979), onde foram estudados 68 livros lançados no período 1900 - 1968 ele encontrou referência ao criacionismo apenas em três deles. Mesmo assim, em dois deles as referências eram críticas.

Isto, segundo Skoog, deixa claro que durante este século os autores dos livros de Biologia (nos Estados Unidos) nunca encararam o criacionismo como um corpo de conhecimento científico útil para explicar o mundo natural"⁷.

Sua conclusão é que pressões providas de grupos criacionistas estão afetando o mercado editorial, de uma maneira geral, e que isso tem acarretado prejuízos para a abordagem do tópico nos livros. Em suas palavras "os estudantes de hoje estão aprendendo menos evolução do que os dos anos 60 e 70", o que poderá trazer consequências muito sérias no futuro imediato.

Este trabalho, sem dúvida muito importante na sua área, reúne argumentos fortes em defesa de sua tese, qual seja, de que existem influências fortes alterando o conteúdo dos livros de Biologia da escola secundária. É muito possível que os indícios apontados pelo autor possam ser relativizados, se levarmos em consideração alguns fatos.

Em primeiro lugar é temerário assumir a premissa de que qualquer diminuição do número de palavras utilizadas por um manual didático na apresentação de determinado assunto signifique um "empobrecimento". Pode-se

---

7- Skoog, 1984, pág 124, (citado).

pensar até mesmo que consisão e criatividade na utilização de recursos, principalmente ilustrações, poderiam melhorar a eficiência comunicativa do texto.

No entanto, outra premissa parece ainda mais grave. Admite-se que a redução do número de palavras signifique menor entendimento por parte do aluno. Na verdade, é muito difícil estabelecer qualquer relação direta entre o número de palavras utilizadas no texto e o resultado educacional que ele pode atingir.

Portanto, a utilidade maior que se pode perceber neste trabalho é justamente a indicação de tendências de exposição e de redução de texto. No entanto, cabem ainda mais algumas observações.

Ao procurar tais tendências, Skoog atribui pouca importância à acuidade de suas medidas. Devido ao fato de trabalhar com estimativas de número de palavras, existe um erro-padrão que não pode ser desprezado, ainda que seja de difícil cálculo. Caso tivessem sido utilizados recursos computacionais (uso de "scanner", por exemplo) a possibilidade do número de palavras real ser diferente do estimado seria muito reduzida. Mas, como não existem referências a esse respeito⁸, presume-se que tenha sido tomada uma amostra aleatória de linhas (cujo número não está indicado no trabalho) e feita uma média. Dependendo da variação dos números encontrados existe um desvio-padrão (que também não é indicado), que deve ser levado em consideração na avaliação da estimativa do número total de palavras. A essa fonte de erro deve ser acrescida outra, a das últimas linhas de parágrafos, se bem que aqui o autor dê a entender que a contagem foi feita diretamente, sem estimativas.

Esses cuidados poderiam relativizar afirmações taxativas ao comparar grandezas próximas, por exemplo a "redução" de 23.000 para 19.900, verificada na série azul do BSCS. Dependendo da acuidade da medida, esses números podem não significar redução alguma. Se o primeiro for 15% menor e o segundo

---

8- Não foi possível ter acesso à sua tese de doutorado, de forma que essa afirmação está amparada apenas no trabalho utilizado para a presente exposição.

15% maior, o que não seria um erro exageradamente alto, estaríamos tratando de duas grandezas iguais. Daí deriva a necessidade de relativizar certas conclusões, quando baseadas em números muito próximos.

Adiante veremos outro trabalho que, justamente, aponta para o fato de que as tendências percebidas por Skoog são muito mais suaves quando se adotam outros parâmetros.

Quanto ao enfraquecimento das posições evolucionistas, deve-se levar em consideração o fato de que muitas vezes o progresso da ciência inclui a relativização de certas afirmações. A história natural do cavalo é um dos exemplos mais sintomáticos, onde os fatos conhecidos ganharam por vezes conotação de verdade absoluta, sem deixar o aprendiz consciente da margem de incerteza que este, como todo conhecimento científico, possui.

Utilizando o exemplo citado anteriormente, em Gould (1989)⁹, a idéia de que a diversidade biológica aumentou com o tempo geológico não corresponde com as conclusões suscitadas pela reinterpretação dos fósseis presentes no folheto de Burgess, no Canadá. Para os sistematas o número de filos deveria ter aumentado com o tempo. Embora seja conhecido o fato de que ocorreram grandes extinções no passado, era duvidoso que filos inteiros tivessem desaparecido completamente.

A reinterpretação dos fósseis de invertebrados de Burgess tornou possível demonstrar que muitos dos animais classificados como "artrópodos", na verdade, não pertenciam a nenhum dos filos hoje conhecidos. Isso deixou os paleontólogos absolutamente perplexos.

Este exemplo poderia muito bem ser visto como um "enfraquecimento" da posição dos paleontólogos, o que, de forma alguma, corresponderia à realidade.

Após a publicação do trabalho de Skoog um outro estudo foi divulgado contestando o caráter taxativo de suas afirmações. Embora os

---

9-Gould, S.J. Wonderful Life. New York, Norton, (1989)

resultados indiquem essencialmente o mesmo fenômeno da redução de espaço para o tema, é apontada como causa uma outra tendência dos livros didáticos de Biologia. Trata-se do trabalho de Dorothy Rosenthal¹⁰.

Esta autora reconhece essa diminuição, mas argumenta que a metodologia empregada até então pode estar superestimando os resultados. Skoog (1984) utiliza um método de estimativa do número de palavras, contando o número de linhas e, com a média do número de palavras por linha, deduz o número total de palavras. No entanto, apesar deste método poder dar uma idéia da extensão do tratamento do assunto, Rosenthal afirma que ele pode levar à resultados artificiais uma vez que a obra não é considerada no seu conjunto. Acredita ela que esse número deve ser traduzido em termos relativos, em função do tamanho total da obra.

Assim, Rosenthal analisa a quantidade relativa de texto dedicado ao assunto nos 22 livros didáticos de Biologia mais utilizados entre 1963 e 1983. Além disso, ela se dispoe a analisar o conteúdo do livro, procurando descrever as mudanças no período considerado.

Foram selecionados sete tópicos que estão intimamente relacionados com o assunto:

- 1- Origem da vida;
- 2- Evidências da Evolução;
- 3- Teorias da Evolução;
- 4- Aplicações da teoria na sociedade;
- 5- Evolução e criacionismo;
- 6- Genética de populações humanas;
- 7- Evolução Humana;

O método utilizado foi o de Levin & Lindbeck (1979). O tamanho do texto é medido em páginas, com aproximação de décimos de página, medindo-se

---

10-Rosenthal, Dorothy B. Evolution in High School Biology Textbooks: 1963-1983. *Science Education* 69(5): 637-648 (1985).

apenas o texto, sem considerar figuras, páginas de divisão de texto, prefácio, resumos de capítulo, questões, listas de leituras, etc.

Os resultados indicam uma diminuição do espaço destinado ao tópico no período considerado. No entanto, a diminuição é bem menor da apontada por Skoog (1984). Na média, houve uma diminuição de 12,1% do texto.

O livros BSCS, versão verde, dedicou em 1963 15,9% de suas páginas ao tópico. Em 1982 o total passou a 12,6%. A versão amarela da série passou de 19,4% para 19%, depois de ter caído para 15,4%. Na versão azul a mudança foi de 16,1 para 15,8%.

Por outro lado, um outro livro, fora da série BSCS ("Modern Biology"), aumentou de 3,4 para 5,8% em 1981, tendo duplicado o número de páginas. A maior queda ocorreu de fato com o livro "Biology" (Merrill), que de 10,8% em 1973 passou para 6,9% em 1983 ¹¹.

A média da porcentagem de páginas dedicadas ao assunto declinou ligeiramente, de 13,7% em 1963 para 9,9% no período 1979-83. A média do número absoluto de páginas declinou de 52,4 em 1963 para 32,5 nos livros publicados no período 1979-83¹².

Mudanças qualitativas também puderam ser observadas, principalmente na forma de apresentação dos assuntos. O que era para Skoog um enfraquecimento de posições, para Rosenthal será algo diferente. Segundo ela as afirmações passaram a ser menos dogmáticas e mais realistas. Por exemplo, a frase:

"Do dia para a noite quase todos (se bem que não todos)
os biólogos do mundo foram convencidos que esta teoria ...
é verdadeira." ¹³

11- Rosenthal, 1985, (citado), pág 640.

12- Rosenthal, 1985, (citado), pág 641.

13- (BSCS, 1963, pág.580)

passou a :

"No espaço de uma década muitos biólogos do mundo foram convencidos que esta teoria era tão 'verdadeira' quanto qualquer teoria pode ser."¹⁴

No entanto, existem afirmações apologéticas em materiais introdutórios, certa confusão entre "teorias" e "fatos" e uma falta de reconhecimento do caráter controverso do tópico. Nos livros lançados há pouco tempo, Rosenthal verificou um tratamento mais sofisticado e uma redução menos significativa do espaço dedicado ao tópico nas edições seguintes.

Nas páginas das várias versões do BSCS houve uma diminuição de 30%, em média, do espaço destinado ao estudo da Evolução. No entanto, Rosenthal (1984), em estudo anterior, demonstrou ter ocorrido uma diminuição generalizada no espaço destinado ao estudo de temas "sociais" nos livros de Biologia. Portanto, acredita Rosenthal que a diminuição do espaço destinado a "Evolução" deva ser entendida dentro de um processo mais global de diminuição do tratamento de questões mais amplas dentro da Biologia, com intersecções sociais muito evidentes.

Rosenthal acredita que esse processo geral possa ser explicado pela falta de uma compreensão mais precisa do que seja o "conflito" em Ciência, tomado como algo a ser evitado a todo custo. Além disso, ela chama a atenção para a necessidade de um novo enfoque no ensino de Ciências, onde exista espaço para analisar o impacto do desenvolvimento da Ciência na sociedade. "No momento, os estudantes estão sendo colocados diante de uma Ciência que parece estar totalmente isolada da sociedade"¹⁵ queixa-se ela. O tópico Evolução é reconhecido como sendo muito próprio para tratar com os estudantes, de maneira mais realista, as relações entre "Ciência" e "Sociedade".

14- (BSCS, 1968, pág.681)

15- Rosenthal, 1985, (citado), pág 647 .

Os trabalhos apresentados trazem importantes contribuições para a compreensão da situação dos livros didáticos de Biologia, com relação ao tema "Evolução". No entanto deve-se levar em consideração alguns fatores, para compreender os resultados apresentados:

1-) O fato de excluir as ilustrações da área total destinada ao tópico sugere que elas não sejam elementos importantes no processo de comunicação. É sabido que soluções visuais podem ser utilizadas para transmitir mensagens que, às vezes, o tratamento textual tornaria muito árido. Como exemplo corriqueiro pode-se citar o círculo: descrevê-lo é muito mais difícil do que mostrá-lo. Uma ilustração, neste caso, transmite muito mais fácil e precisamente o que se quer dizer do que um texto .

Considerando-se que com o passar do tempo tem sido buscadas tais soluções, tanto pela sua eficiência comunicativa como pelo seu efeito estético, as conclusões apresentadas poderiam ser ligeiramente diferentes, caso não tenha ocorrido com as ilustrações o mesmo que foi observado em relação ao texto.

2-) O ponto de origem das análises comparativas é 1963. No entanto, como já tinha demonstrado Skoog (1979), o espaço destinado ao tema no início da década de 60 foi aumentado de maneira "sem precedentes". Se fosse tomado outro referencial, materiais anteriores ao BSCS, por exemplo, talvez o processo de redução do número de palavras (ou de páginas) não fosse tão dramático.

3-) O estudo que aponta a redução mais drástica contém fontes de erro em suas medidas que não parecem ter sido tratadas convenientemente. Para tal estudo, especialmente devido à relevância de suas conclusões, tal cuidado deveria ser tomado.

PROPOSTA DE NOVO MÉTODO DE ANÁLISE

Diante das metodologias empregadas nos estudos apresentados anteriormente podemos delinear um novo método que leve em consideração as críticas apontadas.

Em primeiro lugar, levando-se em consideração o argumento da eficiência comunicativa, a análise quantitativa da obra deve incorporar as ilustrações no cálculo de espaço destinado ao tópico. Além disso essa medida deve permitir algum parâmetro de comparação com o resultado obtido com o texto.

Em segundo lugar, deve-se procurar evitar fontes de erro maiores do que as já presentes na tomada de medidas. Por exemplo, o número de linhas no trabalho de Skoog (1984)¹⁶ é uma medida que contém erro menor do que o número de palavras. Assim, esse tipo de medida é que deve ser buscado para efeito de comparação.

Diante disso, propõe-se estimar a área dedicada a cada tópico, sendo denominada "área de mancha". Assim, para comparar o quantidade de figuras entre os vários capítulos, pode-se comparar a "área de mancha de figura". Para comparar a porcentagem do texto dedicado a determinado assunto, toma-se a "área de mancha de texto" como referência.

A comparação das áreas dedicadas à cada assunto dentro de um mesmo livro permite lidar com números mais próximos da realidade. Essa comparação parece mais adequada tanto para números absolutos quanto relativos (porcentagem de área dedicada a cada tópico).

Apenas para efeito de comparação com os estudos anteriores, pode-se estimar o número de palavras, tomando-se um número significativo de linhas como amostra ($n=200$) e estabelecendo-se a média de palavras encontradas. No entanto, deve-se salientar, essa medida não deve ser tomada como índice muito

---

16-Skoog, 1984, (citado).

relevante. Não caberiam conclusões importantes baseadas em comparações com estudos anteriores, como os já citados, uma vez que estaríamos comparando grandezas com diferentes acuidades. Por outro lado, a área dedicada ao texto pode envolver expressões matemáticas, que não podem ser convertidas em números de palavras, mas que também não podem ser simplesmente evitadas. Neste caso, a área dedicada à tais expressões será incluída na área referente ao texto.

Além da análise quantitativa, deve-se realizar uma análise qualitativa do texto. Para os objetivos do presente estudo, tal análise será realizada procurando cotejar as afirmações do texto com as concepções dos estudantes que foram encontradas nas entrevistas realizadas e nos questionários aplicados. O objetivo será o de determinar até que ponto as concepções dos estudantes podem encontrar elementos de questionamento ou de confirmação.

O LIVRO BRASILEIRO: ESTUDO DE UM CASO

Para compreender mais uma fonte de influências sobre o que os estudantes pensam sobre Evolução foi analisado o livro de Biologia utilizado nas escolas onde o questionário foi aplicado. Este livro era "Curso Básico de Biologia" de M.Amabis e G.Marinho (Ed. Moderna). Foi analisado um exemplar da primeira edição (1988). Ao contrário dos estudos apresentados anteriormente, de Skoog (1984) e Rosenthal (1985), não nos interessa o aspecto longitudinal da abordagem do tema em diferentes edições do texto. O objetivo deste estudo é apenas de procurar iluminar o resultado do desempenho dos alunos em três realidades distintas, principalmente dos alunos das duas escolas

principalmente para realizar revisões, trabalhos, exercícios e estudos para provas. O professor o utiliza também para a preparação de aulas.

Aspectos quantitativos do livro didático

O livro do terceiro ano colegial aborda três assuntos: Genética, Evolução e Ecologia. A "Parte II" do livro, dedicada à "Evolução", tem início na página 181 e termina na página 250. São 70 páginas, de um total de 366, ou seja, 19,1%.

A apresentação desta parte do livro é curta, abrindo espaço para o capítulo 8, "Teoria da Evolução". Este capítulo apresenta as teorias de Lamarck e Darwin. A "hipótese evolucionista de Lamarck" é apresentada em 13 linhas. Em seguida é apresentada "A teoria da evolução de Darwin".

A média de palavras por linha ($n = 200$ linhas) foi de $11,7^1$ (desvio-padrão = 2,37)

capítulo	texto	mancha (cm ²) figura	média de palavras
teoria evolução (8)	2138	2142	5.881
eq.Hardy-Weinberg (9)	1082	0	2.976
Evol.N.Espécie (10)	531	313	1.460
Origem da Vida (11)	659	510	1.814
Grandes linhas (12)	1184	1331	3.256
TOTAL	5594	4296	15.387
Evolução Humana	284	234	781

Tabela 1- Análise dos capítulo sobre "Evolução" do livro "Curso Básico de Biologia" (Amabis e Martho, 1988)

1- O capítulo 9 apresenta fórmulas matemáticas, de modo que a média de palavras por linha tende a ser menor. No entanto, neste caso, número menor de palavras não significa número menor de informações. Por este motivo, não foram tomadas medidas de número de "palavras" nas expressões matemáticas.

A tabela 1 mostra de maneira clara a tendência de abordagem do tópico. É dada grande ênfase ao trabalho de Charles Darwin, que é tratado no capítulo 8. A discussão sobre o Homem é a parte final desta parte do livro, nas últimas linhas do último capítulo. Ocupa 5,0% da mancha de texto e 5,4% da mancha de figura.

O número de palavras dedicadas ao assunto, perto de 15.500, está na média dos livros norte-americanos dos anos 80, que variaram entre 11.185 e 19.900 (Skoog,1984)². Da mesma forma, a porcentagem de páginas dedicadas ao assunto é significativa, próximo dos 20%. A média relatada por Rosenthal (1985)³ para o período 1979-1983 era de 9,9% para os livros norte-americanos estudados.

Aspectos qualitativos do livro didático

A abordagem do tema ao longo do livro lembra, em linhas gerais, a da versão azul do BSCS norte-americano. Após uma apresentação do lamarckismo e darwinismo, o livro aborda aspectos quantitativos do processo evolutivo, analisa o conceito de espécie e de isolamento reprodutivo, discute idéias sobre origem da vida para, então, abordar "as grandes linhas de evolução".

A compreensão do processo adaptativo depende, fundamentalmente, da dimensão populacional do fenômeno evolutivo. As modificações orgânicas causadas por fatores ambientais em indivíduos isolados são o aspecto mais tangível e corriqueiro, mas que não têm relevância evolutiva diante de outros fatores. No entanto, a compreensão do processo adaptivo que se pretende desenvolver com os estudantes, que é realmente relevante do ponto de vista evolutivo, é algo bem diferente. Trata-se de um fenômeno populacional, isto é, algo que afeta um grupo de seres vivos. Por outro lado, ocorre ao longo de diferentes gerações. São esses dois aspectos que serão evidenciados nessa parte

---

2-Sem levar em consideração o livro de Silver Burdett, que teve drástica redução do número de palavras na edição de 1981.

3-Rosenthal,D.,1985 (citado)

do livro. Tradicionalmente atribui-se a Lamarck a visão do "senso-comum" e a Darwin a visão "científica".

Os exemplos que serão utilizados a seguir não contêm, rigorosamente, nenhuma afirmação incorreta. Aliás, há que se destacar o fato de que o texto, de uma forma geral, é muito bem cuidado do ponto de vista conceitual. Esta parte do livro apresenta apenas duas incorreções evidentes. Na apresentação do capítulo 12 afirma-se que "Há cerca de 1,5 milhão de anos (sic), surgiram, a partir de ancestrais procariontes, células eucariontes com nível de organização maior"⁴. Mais adiante, ao discutir a origem dos vertebrados, os termos "cordados" e "vertebrados" são tomados por sinônimos, o que também não é correto.

No entanto, o que é realmente importante é interpretar as afirmações presentes no livro à luz das concepções estudantes. O caráter figurado de

No capítulo 8, "A Teoria da Evolução", é apresentada a "hipótese

Ao iniciar o estudo do processo evolutivo com um exemplo do ser humano, que seria o bronzamento da pele, rotula-se de "adaptação" um processo que só pode ter relevância evolutiva com o recurso de uma figura de linguagem. O "indivíduo" seria, na verdade, uma *espécie*, um *conjunto de seres vivos*, e o "bronzado" seria um *fenômeno observado após várias gerações*. Neste exemplo específico, onde não parece ser utilizado o recurso de nenhuma figura de linguagem, o aluno vê confirmadas suas concepções, que tomam como sinônimos as expressões "uma espécie se adapta ao ambiente" e "um indivíduo se acostuma ao ambiente".

Um indivíduo se bronzeando ao sol seria, para o aluno, uma adaptação biológica. A diferença fundamental entre sua concepção e a aceita do ponto de vista científico é que a *possibilidade de bronzamento é a adaptação biológica*, que se manifesta quando o indivíduo se expõe ao sol. *Bronzear-se* significa *exercer uma adaptação* fixada em gerações anteriores: o sujeito não está se adaptando; ele, por assim dizer, *já está adaptado antes do sol nascer*.

Mais adiante, após mencionar o fato de que "a transmissão de características entre pais e filhos é um fato", aparece:

"7.assim, as gerações subsequentes manterão e melhorarão, por meio de mudanças graduais, o grau de adaptação conseguido por seus pais."⁶

Deve-se ter em conta que a afirmação de que a transmissão de características entre pai e filho é um fato, é algo que não esclarece o ponto defendido. Isto porque não se esclarece QUAIS são essas características. Neste ponto as concepções dos estudantes, que entendem que TODAS as características sejam hereditárias, podem ver-se confirmadas devido à essa omissão. O mesmo ocorre com a frase seguinte: "as gerações seguintes manterão e melhorarão o que foi conseguido por seus pais.". Esta frase admite várias

---

⁶-Amabis e Martho, 1988 (citado no texto), pág 190 (grifo nosso).

interpretações, e, sem dúvida, uma delas nos faz crer em animais se esforçando para melhorar o que já foi adquirido pelos pais.

Ao exemplificar a ação da seleção natural, apresentam-se os casos do melanismo industrial e da resistência a antibióticos de certas bactérias, onde aparece a frase: "outros tipos de seres vivos podem tornar-se resistentes a drogas utilizadas para combatê-los."

Novamente, neste caso, a afirmação está construída de forma a admitir uma interpretação alinhada com as concepções dos alunos. Não se pretende dizer que as drogas transformarão indivíduos sensíveis em resistentes, nem tampouco que eles, individualmente, por esforço próprio, conseguirão desenvolver essa capacidade. Está implícito que, dentre os milhares de indivíduos que compõem uma população, alguns indivíduos nascerão resistentes e sua frequência relativa aumentará ao longo das gerações caso estejam submetidos à droga. Como é próprio das expressões figuradas, existe a possibilidade da interpretação literal. Neste caso, esta interpretação literal fortalece no aluno suas concepções. Essa possível interpretação aparece claramente na entrevista de Alexandre, quando explica como a barata adquiriu a resistência ao inseticida.

Mais adiante, ao discutir órgãos vestigiais, aponta-se para o reduzido tamanho do apêndice e do ceco em animais que não possuem dieta vegetariana. Assume-se que exista relação de parentesco entre os herbívoros de outrora, que provavelmente possuíam grandes cecos e apêndice, e os animais carnívoros atuais. Neste ponto afirma-se:

"No decorrer do tempo evolutivo, estes seres" (os herbívoros de outrora) "mudaram seus hábitos alimentares, o que fez com que esses órgãos, agora sem função, tivessem seu tamanho reduzido."⁷

7-Amabis e Martho, 1988 (citado no texto), pág. 202 (grifo nosso).

Trata-se de outro exemplo do que acabamos de dizer em relação à utilização da figura de linguagem. Neste caso pretende-se ilustrar um exemplo de relaxamento da seleção natural. Ela não poderia atuar sobre órgãos importantes para a digestão de celulose quando o animal passasse a uma dieta carnívora. No entanto, pode-se adotar uma interpretação literal, estabelecendo uma relação causal entre o não-uso do órgão, sua conseqüente atrofia, e a repercussão dessa mudança no patrimônio genético do indivíduo. Neste caso, mais uma vez, as concepções dos estudantes são confirmadas. Essa possível interpretação foi observada em muitas das entrevistas e mesmo nas respostas aos questionários.

No capítulo dedicado às "grandes linhas de evolução" afirma-se que:

"um grupo de seres procariontes desenvolveu uma maneira peculiar de obter energia"⁸.

Ao discorrer sobre a origem dos animais vertebrados é dito que todos os vertebrados tiveram sua origem em animais ágnatos, sendo:

"a mandíbula originada da transformação do primeiro arco branquial"⁹

Esses dois exemplos ilustram outro caso de omissão que poderia confirmar as concepções dos estudantes. A transformação do arco branquial não aparece senão como um fenômeno absolutamente fantástico. O grupo original de procariontes parece ter passado por processo similar. Neste caso existe, inclusive, a possibilidade de conceber o processo como teleológico. Outro ponto a considerar é que apresenta-se uma relação de descendência entre procariontes e eucariontes como se ela estivesse totalmente fora de qualquer dúvida.

O tratamento dispensado à origem dos tetrápodes pode, talvez, ilustrar melhor o ponto que perseguimos. Os peixes de nadadeiras lobadas são

8-Amabis e Martho, 1988 (citado no texto), pág. 236.

9-Amabis e Martho, 1988 (citado no texto), pág. 239 (grifo nosso).

apresentados como os ancestrais dos vertebrados terrestres. É dito que eles podiam sustentar o peso do corpo sobre suas nadadeiras e andar no fundo de rios e lagos. Neste ponto afirma-se:

"Começaram, então, a fazer incursões no meio terrestre provavelmente à procura de alimento, utilizando as nadadeiras como suporte do corpo e meio de locomoção. Gradativamente eles foram se adaptando às condições do meio terrestre, e suas nadadeiras foram se transformando em patas; estavam surgindo os anfíbios."¹⁰

Neste caso está sendo empregada uma forte carga figurada. O processo é apresentado de forma muito abreviada. A mensagem está clara para aqueles que dominam o código empregado. Fala-se de milhares de gerações. A transformação gradativa nada deve ao exercício físico; ela ocorre devido a fatores casuais. No entanto, a interpretação literal desta passagem soa muito mais plausível, principalmente à luz das concepções dos estudantes. Como "a transmissão de características entre pais e filhos é um fato" e "as gerações subseqüentes manterão e melhorarão, por meio de mudanças graduais, o grau de adaptação conseguido por seus pais", um processo factível para a transformação de nadadeiras lobadas em patas pelo simples efeito do aumento do uso das partes pode ser confirmado na mente do aprendiz.

Esses exemplos apontados no texto tendem a mostrar que as concepções dos estudantes têm certa razão de persistir após um período de estudos na escola secundária.

A primeira objeção que pode ser apresentada à linha de raciocínio aqui esboçada diria que é próprio da língua uma certa ambiguidade. São quase infinitas as diferentes interpretações que uma mesma afirmação pode ter. Como

---

10-Amabis e Martho, 1988 (citado no texto), pág. 240 (grifo nosso).

veremos adiante, vários pesquisadores acreditam que a metáfora seja necessária para a aprendizagem (v.pqr ex. Ortony, 1984¹¹ especialmente Green, 1984¹²)

No entanto, deve-se levar em consideração o fato de que não se buscam aqui TODAS as possíveis interpretações que as afirmações presentes no texto podem ter.

Com o amparo de aproximações construtivistas de ensino de ciências, acredita-se que o processo de aprendizagem seja fundamentalmente um confronto das idéias que os estudantes formam sobre os mais diferentes fenômenos e as idéias desenvolvidas pelos cientistas. Um estudante possui idéias próprias sobre o que estuda na escola que serão reformuladas apenas se elas se demonstrarem insuficientes para dar conta de explicar a realidade.

É nesta perspectiva que o conteúdo didático foi analisado. Trata-se de estabelecer até que ponto as concepções dos alunos encontrarão indícios para serem confirmadas ou contraditadas.

Como vimos, as omissões e o recurso às figuras de linguagem permitem grau de ambiguidade suficiente para que os alunos encontrem indícios que venham a confirmar suas idéias.

A concepção de que as mudanças nos indivíduos provocadas pelo meio ambiente não podem ser consideradas seriamente no processo evolutivo é refutada apenas quando se aborda o trabalho do naturalista francês Lamarck. No entanto, podemos encontrar referências a esse processo quando analisamos o

texto, é prova disso. Este é um exemplo de conhecimento corriqueiro entre os estudantes, mormente de faixas tropicais. Quando se sobrepõem os níveis ontológico e filogenético, com o recurso de figuras de linguagem, como ocorre no texto, certas ambiguidades podem emergir. Como resultado, as concepções dos estudantes podem ser confirmadas. As mudanças obtidas por um indivíduo podem parecer relevantes para a modificação do conjunto dos indivíduos, ao longo das gerações seguintes.

ORIENTAÇÕES PARA PROFESSORES:

AS PROPOSTAS CURRICULARES

Foram analisadas dezenove propostas curriculares ou documento similares que orientam os professores de Biologia. Dentre elas apenas uma (Alagoas) propunha o ensino de Biologia para o fim específico de "mostrar toda a beleza da Criação de Deus, que culminou com a criação do Homem.". Nenhuma recomendação era feita no sentido de abordar o tema "Evolução".

Por outro lado, a grande maioria das propostas (16 - 84%) trazia recomendações explícitas para o ensino de evolução.

Essas recomendações incluíam a exposição das teorias de Lamarck e Darwin, ou, mais propriamente, a apresentação da crença na herança das características adquiridas em contraposição à teoria da seleção natural.

Apenas sete documentos (36%) sugerem a inclusão de *evolução humana*. De forma geral o tema é evitado.

As sugestões para o tratamento do tema são muito parecidas com o tratamento da série *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS). Isto pode ser visto pelas próprias indicações bibliográficas presentes nos documentos. Embora os livros não estejam mais disponíveis no mercado (a tradução brasileira), ela ainda está presente na maioria deles. Isto reflete, segundo Krasilchik, 1988¹³,

13-Krasilchik, M. Análise comparativa das propostas curriculares vigentes no Brasil. IN Bizzo, N.M.V. (ed) Coletânea do III Encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia". São Paulo, FEUSP, (1988).

muito mais a formação dos elaboradores dos documentos do que as disponibilidades bibliográficas dos professores ora em exercício.

A proposta curricular do estado de São Paulo¹⁴ confere muito destaque aos processos evolutivos. A sugestão é que o professor focalize os seguintes itens:

- 1-Aspectos Históricos da Teoria da Evolução
- 2-Teoria Sintética da Evolução
  - 2.a.-Mutações e Recombinação
  - 2.b.-Seleção Natural e Isolamento Reprodutivo
  - 2.c.-Migração, Hibridação e Deriva Genética
- 3-Genética de populações (teorema de Hardy-Weinberg)
- 4-Grandes Linhas da Evolução
- 5-Evolução do Homem.

Estes conteúdos estão alinhados com os presentes no livro analisado anteriormente. Mas deve ser notada a proposta de que a Evolução seja a linha unificadora dos conteúdos, encorajando o professor a adotar um "*enfoque evolutivo*" ao abordar os mais diferentes temas.

A justificativa apresentada é a de que "a filogenia é a base de qualquer sistema moderno de classificação". Isto encoraja o professor a apresentar a diversidade biológica como sendo resultado de processos evolutivos. Se isto pode ser considerado louvável por um lado, apresenta riscos. Por exemplo, a diversidade biológica observada hoje em dia pode ser tomada como possuindo relações horizontais de descendência, isto é, que os grupos atuais descendem uns dos outros. Além disso, poder-se-ia estimular a *teleologia* no modo de pensar dos alunos. As entrevistas mostram que essas suspeitas não são infundadas.

14- São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta Curricular para o Ensino de Biologia; 2o. Grau, 2 ed. São Paulo, SE/CENP, (1988).

VI- A EVOLUÇÃO DO ENSINO

Pela análise feita até aqui resulta como evidente a necessidade de redirecionar o ensino de Evolução. Parece-nos que tanto os materiais didáticos disponíveis - e mesmo suas fontes de informação - como a própria prática

pedagógica devem ser revistos no sentido de proporcionar um ensino que tenha resultados mais animadores.

Os resultados que colhemos nas entrevistas e no questionário com os estudantes, deixam claro que essa necessidade é imperativa. O resultado de pesquisas semelhantes realizadas em outros países demonstraram que a situação que encontramos em três diminutas realidades paulistanas estão longe de serem particularidades. É evidente que não seria o caso de entendê-las como representativas de uma situação muito mais ampla e geral; contudo, seria importante compreender as indicações deste estudo.

Nos capítulos anteriores foram apontados muitos aspectos que merecem ser reconsiderados, tanto na esfera do ensino como na esfera da produção de conhecimentos sobre a história do darwinismo.

Pensando primordialmente naqueles que procuram conhecimentos sobre esse importante tema e nos que se empenham em ensiná-lo, algumas considerações finais parecem cabíveis. Por não ter encontrado espaço em

O conhecimento

Como vimos, a exposição de Radl (1988)¹ nos mostra um conjunto de idéias que muito deve ao ambiente social e econômico no qual emergiu. A teoria concebia a influência ambiental sobre o patrimônio genético dos indivíduos e a apontava inclusive para defendê-la do ponto de vista filosófico: ela seria anti-aristocrática porque entendia que os indivíduos se modificam durante suas vidas e que, assim, poderiam sobrepujar as limitações impostas pela herança.

Ernest Mayr (1982,1986)², por outro lado, nos apresenta uma teoria muito modificada. Segundo ele, o que se entende por *darwinismo* tem sido profundamente modificado por muitas descobertas neste século, até anos recentes, para as quais ele próprio (Mayr) teve grande contribuição. Portanto, trata-se de *atualizar* o conteúdo e significado desse conjunto de teorias e aí residiria o centro do debate entre os estudiosos do assunto. O fato de Darwin ter errado ao atribuir importância às influências ambientais sobre o patrimônio genético dos seres vivos é algo que acaba por ser irrelevante diante da compreensão que temos hoje do processo evolutivo. Seria muito mais produtivo centrar-se na contribuição *positiva* do trabalho de Darwin, que certamente foi muito grande, do que ater-se à detalhes que a Ciência hoje julga irrelevantes.

Para John C. Greene, o que está em jogo não é uma simples disputa em torno de conteúdos ou de quais atualizações são prioritárias em função de outras. Para ele *darwinismo* é mais do que uma teoria biológica particular: tem as dimensões de uma *visão de mundo*. Como tal, estende sua influência para muito além do campo da teorização biológica. A própria concepção do que é a Ciência e de como ela se desenvolve pode ser, e segundo ele é, influenciada pelo entendimento que tivermos do *darwinismo*.

Para Robert Maxwell Young (1985)³ está acima de qualquer dúvida o fato de que o *darwinismo* é uma *visão de mundo*. Toda a teorização científica

---

1-Radl, 1988, (citado).

2-Mayr, 1982, (citado); Mayr, 1986, (citado).

3-Young, 1985, (citado).

seria, em última análise, uma expressão de relações sociais concretas, que refletiriam a correlação de forças entre os diferentes segmentos sociais de uma época. Portanto, junto aos enunciados reconhecidamente biológicos estariam outros muito importantes e de profunda repercussão social: a legitimação das desigualdades sociais seria o componente ideológico que exerceria fascínio nos teorizadores.

É assim que podemos entender as diferentes formas de conceber a presença (ou ausência) do Homem no "Origem das Espécies". Como teoria biológica particular, se não existe referência explícita ao fato de que para o Homem aplicam-se as mesmas leis que regem a evolução dos seres vivos, através de super-população potencial, luta pela existência e seleção natural, nada pode ser dito. Por outro lado, mesmo que existissem afirmações explícitas sobre o Homem (e existem) elas já teriam sido substituídas pelas atualizações, tão frequentes quanto necessárias, que teriam removido qualquer ambigüidade, imprecisão ou incorreção. Esta seria, em última análise, a posição de Mayr, Peter Bowler, Michael Ruse e outros.

Por outro lado, se entendemos *darwinismo* como algo além do que uma simples teoria biológica particular, sua amplitude extrapolaria o explicitamente escrito. Com recursos metafóricos e alegóricos, seu poder de *conceber* e *explicar* poderia se estender ao campo social humano, e certamente além dele. Pode-se, assim, compreender por que estudiosos como Greene e Young acreditam que o *darwinismo* original de Darwin, mesmo tomando-se o "*Origin of Species*" como obra de referência, apresenta concenções concretas para

Natural Creation" (1844). Ele explicava o fato de muitas ilhas oceânicas possuírem insetos, peixes, anfíbios, répteis e aves - ou seja, não possuírem mamíferos - dizendo que, pelo fato dessas ilhas serem criações muito mais recentes do que os continentes, o processo evolutivo não teria ainda alcançado o estágio dos mamíferos: teria chegado apenas até as aves! Jonathan Hodge apontou essa contribuição particular em sua tese de doutorado, defendida na Universidade de Harvard em 1970⁴.

Charles Darwin nos apresentou um conjunto de teorias mais factíveis, inclusive explicações mais razoáveis para a fauna e flora das ilhas oceânicas.

Os cientistas que divulgaram o darwinismo apresentaram versões bastante controversas e, como pudemos apontar em diversos exemplos, *incorretas*. A teoria hereditária de Darwin é simplesmente omitida, sua compatibilidade com o mendelismo é falseada, e chega-se ao ponto de encontrar passagens exageradas ou mesmo fantasiosas sobre detalhes elementares da vida e obra de Darwin. Nomes respeitáveis ontem e hoje, como Julian Huxley, Kettlewell e Dawkins, foram o foco de nossa análise. Dela resulta uma dúvida para muitos incômoda: *simples teorias científicas particulares podem prestar-se à distorções nas mãos de renomados especialistas?*

Se existe controvérsia em relação à resposta, deve-se reconhecer que se estivéssemos tratando de uma *visão de mundo*, ou outra construção teórica mais ampla do que uma teoria particular, talvez o quadro fosse outro.

Este é um aspecto que deve merecer atenção especial dos educadores.

Uma abordagem crítica do conhecimento nos levaria a apontar algumas áreas importantes para o ensino que deveriam merecer especial atenção para compreender o desenvolvimento da teoria. Vejamos.

4-Hodge, M.J.S. The Universal Gestation of Nature: Chambers' *Vestiges and Explanations*. *Journal of the History of Biology*, 5:127-51, (1972).

a-A vinculação hereditariedade-evolução: No XV Congresso Internacional de História da Ciência de 1977, realizado em Edimburgo, o simpósio "Relações entre teorias da Herança e Evolução (1880-1920)" foi dominado por três teses. A primeira era a de que essas teorias sempre caminharam juntas, muito antes da "nova síntese" da década de 1930. Outra dizia que a história das teorias da hereditariedade não foi suficientemente estudada devido à influência das exigências evolutivas, de Darwin a Dobzhansky. A terceira dizia que a ênfase no período recaía sobre a herança da variação.⁵

A análise do discurso dos estudantes deixa muito claro que existe uma vinculação muito estreita entre o processo evolutivo e mecanismos hereditários, quando se trata de aprender evolução.

Como já visto anteriormente, deve ser reconhecido que a teoria hereditária de Darwin, a "Teoria dos Pangenés", tem quase a mesma idade que a teoria da seleção natural⁶; isto é absolutamente relevante tanto para o estudo da obra de Darwin como para o ensino de Evolução. Se é verdade que Darwin retardou a publicação de suas idéias sobre seleção natural durante vinte anos - e isto é apontado como um sinal de *maturidade* da teoria - também é verdade que a publicação da "hipótese provisória da pangênese" foi retardada em 27 ou 28 anos, no próprio depoimento de Darwin a Lyell⁷. No entanto, ela é apontada como algo sobre o que Darwin não teria refletido suficientemente. A leitura do "Origem das Espécies" revela que Darwin já operava com a pangênese, por exemplo quando discutia a "extrema sensibilidade dos órgãos de reprodução às mudanças do corpo".

5-Forbes, E.G. (ed.), Human Implications of Scientific Advance: Proceedings of the XV International Congress of the History of Science, Edinburgh, 10-15 August 1977, Edinburgh (1978).v. simpósio no. 8.

6-V. por exemplo, as págs. 60-64, (Cap. I) e as págs 140-142, (Cap. III).

7-Após dizer que tinha pensado tanto na pangênese que não conseguia mais olhá-la criticamente, escreveu Darwin à Lyell, um ano antes de publicá-la (Downe, 22/Aug/1867): "Este é o meu caso com a pangênese (que tem 26 ou 27 anos de idade), mas estou inclinado a acreditar que se ela for considerada como uma hipótese provável terá sido dado um importante passo na Biologia." v.

Darwin, F. The life and letters of Charles Darwin. New York, Basic Books, (1959).pg 255 (vol.II)

Outro fato que deve ser levado em consideração é o de que a pesquisa em biologia evolutiva tem aplicações potenciais importantes. É desnecessário mencionar o fato de que Darwin estava muito interessado na produção de novas

mesmo que ele tivesse em mente utilizá-las em sua fazenda em Lincolnshire (Hodge, 1991 comunicação pessoal), comprada em 1845. No entanto, essas aplicações só podem ser pensadas levando-se em consideração os mecanismos hereditários que poderiam possibilitar a fixação de características desejáveis. Esta é outra razão pela qual as concepções de processo evolutivo - e não apenas de Darwin - estavam ligadas a mecanismos particulares de transmissão hereditária.

Isto explica, em grande medida, a razão pela qual os cientistas do século passado que estavam envolvidos com a pesquisa em Biologia Evolutiva também pesquisavam as leis da hereditariedade. E Darwin foi um bom exemplo.

Isto posto, deve-se admitir que a versão que pretende que Darwin tenha trabalhado sem teoria hereditária, ou que ela não tenha tido relevância para sua

1982,¹⁰: uma *evolutiva* e outra *fisiológica*. Isto explicaria porque as teorias evolutivas e as de hereditariedade teriam trilhado diferentes caminhos; enquanto as primeiras se valiam da diversidade de organismos e populações no espaço e no tempo as outras mergulhavam na célula e no funcionamento interno dos organismos.

Segundo Jonathan Hodge, 1989, é necessário superar essa dicotomia, percebendo que a teorização biológica do século passado focalizava o *aparecimento dos organismos*¹¹, seja no tempo (evolução), seja no espaço (reprodução).

b- Os "rivais de morte": A contraposição entre seleção natural e herança das características adquiridas faz parte da tradição que envolve a apresentação do pensamento evolutivo. No entanto, como vimos, ela não guarda nenhum paralelo com a história. As concepções apresentadas pelos estudantes em diversos estudos têm sido chamadas de "lamarckistas", uma vez que eles, na grande maioria dos casos, adotavam a crença na herança das características adquiridas para explicar os fenômenos evolutivos.

A identificação direta e imediata entre a crença na herança das características adquiridas e a teoria de Lamarck é, antes de tudo, um equívoco. Não se pode ligar a crença de toda uma época, compartilhada por milhares - senão milhões - de pessoas em diversas partes do mundo ao pensamento de uma pessoa. Seria ingenuidade pensar que Lamarck tivesse sido o primeiro a pensar nesse mecanismo, mesmo para fins evolutivos. O que é estranho é que Lamarck seja lembrado, inclusive por professores de Biologia, como o criador da crença na herança das características adquiridas - o que não é verdade - e não seja conhecido por ter sido o criador da Biologia enquanto disciplina - o que é verdade. Suas concepções evolutivas chegaram ao ponto de sofisticação de

10-Mayr, E. *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution and Inheritance*. Cambridge (Mass), Belknap Press, Harvard, (1982).

11-Chamada "*Generation Theorization*", de difícil tradução para o português.

perceber a ligação entre todas as ciências da vida, antes vistas como compartimentos separados por distâncias insuperáveis.

A abordagem que contrapõe seleção natural e herança das características adquiridas, pretendendo ter algum paralelo com a História, deve ser abandonada. E isto apesar de nomes de peso, como Edward Wilson e Richard Dawkins, terem grande predileção por ela. A revisão do trabalho de Lamarck, reconhecendo sua contribuição para o desenvolvimento da Biologia vem sendo reconhecida como necessária já há algum tempo (Mayr, 1972¹² e Burkhardt, 1970¹³, 1972¹⁴).

c-As leis de Mendel: É bem conhecido o fato de que Mendel apresentou seus trabalhos sobre hereditariedade em 1865 e 1869. Como nós o conhecemos pela autoria de duas "leis" da hereditariedade, nada mais natural do que pensar que sua primeira publicação versou sobre a primeira "lei". Quatro anos mais tarde seria a vez da segunda.

No entanto, esse não é o caso; Mendel sequer formulou leis gerais: esta não era sua intenção. Ele admitia que não tinha elementos para tanto.

O modelo de hereditariedade que estava sendo procurado na época, inclusive por Darwin, deveria dar conta de explicar como as modificações orgânicas podem ser absorvidas pelo patrimônio genético e transmitidas às gerações seguintes. Estava-se à procura de um mecanismo acessório do modelo de

processo evolutivo, como vimos anteriormente.¹⁵

Mendel estava muito consciente disso. Afinal, Purkinje tinha fundado o jornal tcheco de História Natural e, quando introduziu seu programa, em 1853 - quatro anos antes de Mendel iniciar seus experimentos - já definira como seu objetivo central *o estudo da evolução das espécies*.

12-Mayr, Ernst. Lamarck revisited. *Journal of the History of Biology*, 5: 55-94. (1972)

O modelo que conseguira deduzir a partir de seus cruzamentos com ervilhas tinha falhado em explicar os resultados de outras espécies, entre elas o feijão. Seu trabalho de 1869 é um relato pessimista das tentativas de validar suas idéias com outras espécies vegetais.

Mendel tinha consciência de que seu modelo não era compatível com as idéias sobre evolução. Ele possuía o "Origin of Species", na terceira edição (1863), e em seu exemplar estão cuidadosamente sublinhadas as passagens sobre variação no estado doméstico.¹⁶

O que Mendel tinha apresentado era um modelo, na verdade, *anti-evolutivo*: ele mostrava que os híbridos eram formações *reversíveis*, que não existia "mistura" de características (apesar da imensa quantidade de evidências contrárias¹⁷), elas viajavam inalteradas pelas gerações¹⁸ e, além disso, que não existia "reversão" para tipos ancestrais. Sua manifestação poderia ser deduzida a partir de simples cálculos matemáticos. Mas a mais importante decorrência do primeiro trabalho de Mendel era sua discussão, visivelmente dirigida aos evolucionistas. Dizia ele que se dois indivíduos com sete pares de genes¹⁹ fossem cruzados, o número de diferentes combinações possíveis seria de 16.384, dentre as quais 2.187 diferentes combinações genéticas²⁰. Se apenas um pequeno número dessas combinações conferisse condições de sobrevivência razoáveis, a probabilidade de aparição de filhos bem-adaptados seria ínfima, ainda mais considerando-se o fato de que não estamos falando apenas de sete pares de genes, mas de centenas: $(4)^{100}$ seria um número razoável, que expressaria o número de combinações possíveis para o resultado do cruzamento de um casal de pombos, por exemplo.

16-de Beer, Gavin. Charles Darwin: Evolution by natural selection. London, Thomas Nelson & Sons, (1963).

17-Essas evidências, pôde-se saber depois, poderiam ser explicadas pelo novo modelo mendeliano.

18-Note-se que são visões exatamente opostas às de Darwin, que acreditava na mistura de características e na "transmissão casual". Além disso, não acreditava que a *dominância* dos fatores fosse enfraquecida com a hibridização, caso de Darwin (v. pág 141-142).

19-Mendel admitia a existência de pares de genes apenas nos híbridos. Ele se refere aqui, portanto a dois indivíduos híbridos para os sete genes.

20-Mendel considerava 4 tipos (A, Aa, aA, a) para calcular o número de *combinações* e 3 tipos (A, Aa, a) para calcular as diferentes *constituições genéticas*.

Em outras palavras, a aceitação do modelo de Mendel significaria simplesmente o fim da idéia do "mais-apto": sua chance de nascer seria desprezível!

O entendimento atual do problema refinou o modelo mendeliano de forma surpreendente mas ainda admite uma grande variabilidade genética nas populações grandes. Embora a forma de calculá-la não seja mais tão simples como pretendia Mendel²¹, sabe-se que ela é muito grande e depende de mecanismos moleculares complexos. A grande diferença na concepção atual, no entanto, é admitir que um grande número de genótipos sejam adaptativos, ao contrário da época de Darwin e Mendel.

A história das idéias sobre hereditariedade é um campo fascinante e intelectualmente muito estimulante. Excelentes obras já foram produzidas a respeito²². Basta mencionar o fato de que Mendel chegou ao modelo "certo" a partir de dados sobre os quais há fortes suspeitas de fraude; no entanto desiludiu-se e morreu pensando estar errado. Mais tarde Hugo de Vries, entre outros, pesquisava uma variante do modelo "errado" de Darwin, a "*pangênese intracelular*", e encontrou resultados que confirmavam aqueles de Mendel. Mas desta vez encontrara a forma de compatibilizar o modelo "mendeliano" com as exigências dos mecanismos evolutivos, descrevendo "mutações": agora as partículas de Mendel deixavam de ser eternas e imutáveis. Depois da teoria ter sido aceita, percebeu-se que nas "mutações" de Hugo de Vries as partículas não haviam sido modificadas!

Deve ficar claro que nesse campo não existem idéias, a princípio, *ridículas*: nem as de Lamarck, nem as de Darwin, nem as de Näegeli. Existem conjuntos de evidências e modelos mais ou menos *inclusivos* que conseguem explicá-las com maior ou menor sucesso.

21- E na verdade era ainda mais simples, pois dos sete pares de genes escolhidos, soube-se depois, dois estavam em "*linkage*". V. Mendel & Sherwood, 1965, (citado).

22- Existem muitas obras. Para citar apenas duas das mais recentes poderiam ser indicadas: Bowler, Peter. Mendelism: The Emergence of Hereditarian Concepts in Modern Science and Society (no

A versão que diz que a fusão das teorias de Darwin e Mendel não foi realizada enquanto eles estavam em vida apenas porque o trabalho de Mendel não chegou às mãos de Darwin deve ser abandonada. Como vimos em capítulo anterior, esta informação é factualmente incorreta: o trabalho de Mendel *passou* pelas mãos de Darwin, pelo menos em 1869²³. Por outro lado, como acabamos de ver, o modelo de Mendel explicava a herança das ervilhas, mas não satisfazia outras exigências essenciais para a época.

Essa tese alinha-se com várias interpretações recentes do desenvolvimento das idéias sobre hereditariedade e evolução naquele período.²⁴

d- A concepção de reprodução enquanto continuidade biológica: Um detalhe crucial nos modelos darwinistas era a sua concepção de *reprodução*. Essa concepção influenciou profundamente o modelo acessório de hereditariedade.

O que é paradoxal é que a concepção de reprodução a qual Darwin estava apegado impedia que a seleção natural pudesse ser considerada como mecanismo evolutivo único.

Para Darwin a reprodução sexuada era um evento em grande parte imprevisível, porque as potencialidades genéticas dos indivíduos apareceriam modificadas na descendência. cada parte do corpo contribuiria com gêmulas; elas, por sua vez, possuiriam comportamento imprevisível. Poderiam convergir para os órgãos sexuais em grande número, poderiam combinar-se com outras gêmulas no novo ser formado, com resultados imprevisíveis, ou mesmo ser transmitidas mas permanecer dormentes por várias gerações e então manifestar-se (o que seria uma "*reversão*"). O novo ser era, para Darwin, uma "*caixa-preta*".

Uma passagem muito ilustrativa demonstra como Darwin entendia os resultados com ervilhas, que ele próprio obtivera. Resultados muito parecidos aos de Mendel, colhidos quase que na mesma época, diga-se de passagem. Ao cruzar duas variedades de ervilhas ele percebera que os híbridos, antes que tipos

23-V. págs. 136-138, Cap. III.

24-V. por exemplo, Olby, 1990 (citado), Hodge, 1989 (citado) e Callender, L.A., Gregor Mendel: an Opponent of Descent with Modification. *History of Science*, 26:41-75 (1988).

intermediários ou de constituição original, eram sempre iguais a uma das formas parentais. Deixando esses híbridos se reproduzir por auto-fecundação apareciam ambos os tipos parentais. Ele, provavelmente deprimido, ditou à sua esposa uma carta endereçada à seu amigo Wallace, onde dizia:

"Eu conheço um bom número de variedades que não se misturam, mas que produzem descendência idêntica a um dos tipos parentais"¹

Na carta, Darwin perguntava à Wallace se ele tinha conhecimento de outros casos e como ele poderia explicá-los. A pergunta parecia tão estranha, que Wallace sequer a entendeu. Respondeu ele:

"Se você 'conhece variedades que não se misturam, mas que produzem descendência idêntica a um dos tipos parentais' não será esse o teste fisiológico definitivo para uma espécie que falta ao 'Origin'?"²

Darwin deve ter respondido de imediato, pois anotou na carta apenas o dia da semana (3a. feira, 1866), e escreveu:

"Eu acredito que você não tenha entendido o que eu quis dizer com a impossibilidade de mistura de certas variedades. Não me refiro à fertilidade; um exemplo explicará: eu cruzei a variedade de ervilhas *painted lady* com a *purple*, que são duas variedades de cores muito diferentes, e obtive, mesmo dentro da mesma vagem, ervilhas de ambas as variedades mas nenhuma intermediária. Algo assim deve ocorrer com as suas borboletas e com formas de *Lythrum*."³

1-Darwin -> Wallace, Downe, 22 Jan 1866. Manuscripts Room, British Library, London, Add 46434.

2-Wallace -> Darwin, London, 4 Feb 1866. Manuscripts Room, British Library, London, Add 46434.

3-Darwin -> Wallace, Feb 1866 (?). Manuscripts Room, British Library, London, Add 46434.

Infelizmente a carta de resposta de Wallace não é conhecida. No entanto, sabemos o que Darwin escreveu no seu "*The Effects of Cross and Self Fertilization in the Vegetable Kingdom*", após descrever como retirou os elementos masculinos de flores de ervilha da variedade "*purple*", de flor roxa, fertilizando-as com pólen da variedade "*painted lady*", de flor rosa:

"Em duas ocasiões eu obtive de flores assim cruzadas plantas exatamente iguais a ambas formas parentais; mas a maior parte se parecia com a variedade paterna. Eram tão perfeitas na aparência

que eu teria pensado que havia ocorrido erro na etiquetagem não

fosse o fato de que as plantas, que eram de início idênticas à variedade paterna '*painted lady*', após algum tempo começaram a ter flores com manchas e listras roxo-escuras. Este é um exemplo interessante de reversão parcial na mesma planta à medida em que fica mais velha."⁴

Logo em seguida Darwin dizia que as sementes que tinham originado flores cor de rosa foram descartadas no prosseguimento do experimento, pois poderiam ter sido originadas por alguma falha na esterilização das flores. Realmente ele não podia entender como eles poderiam ter se originado do cruzamento de duas variedades diferentes e conservar a forma de uma delas. Fica evidente que dentro de uma concepção de mistura de caracteres ("*blending inheritance*") o aparecimento de descendentes perfeitamente iguais aos pais era algo surpreendente. A regra seriam as combinações aleatórias e imprevisíveis, a "reversão" para formas ancestrais, devidas à transmissão de gêmulas dormentes. Essas gêmulas estariam localizadas primordialmente junto à parte do corpo da qual são a expressão. A mão direita seria o local original da gêmula para mão direita e assim por diante. A reprodução sexuada seria portanto um evento

traumático na continuidade biológica de um ser vivo. A nova geração poderia ser radicalmente diferente.

A escola alemã, por outro lado, representada por Haeckel, Weismann, Roux e outros, partia de outra concepção, radicalmente diferente. Para eles, a vida tinha existência *perpétua*, sendo que a sucessão de gerações seria apenas a expressão desse processo interminável.

Darwin via o processo de reprodução assexuada como sujeito às mesmas leis de variação a que estavam sujeitos os organismos de uma maneira geral. Mas a escola alemã, sobretudo o grupo de Freiburg, tinha se dedicado ao estudo do brotamento. Processo muito conhecido em plantas, tinha-lhes chamado a atenção a reprodução dos hidrozóários. Embora pudessem diferenciar partes do corpo para produzir gametas, pequenos indivíduos podiam brotar do corpo de outros. Isto significava que em cada célula deveria existir um lote completo de "gêmulas" para reconstituir todo o organismo. De certa forma, o novo indivíduo nada mais seria do que um grupo de células do antigo indivíduo, que teriam adquirido existência autônoma. Essa idéia culminou na teoria do germoplasma de Weismann, onde uma ilha de tecido germinativo se formaria em meio ao tecido somático. As divisões celulares nos dois tecidos seriam diferentes; além disso, seria necessário distinguir as divisões celulares que levariam ao *crescimento*, gerando células somáticas idênticas, daquelas que levariam ao *desenvolvimento*, que originariam células que tomariam parte de novos tecidos e órgãos.

Para esta escola, portanto, a reprodução seria sobretudo continuidade biológica, a reprodução sexuada dependeria apenas do tecido germinativo e não mais do somático.

O estudo das concepções de A. Weismann e H.J. Muller, sobretudo, será de grande importância para ensino de Evolução.⁵

5-Para uma revisão das pesquisas sobre Weismann e Muller, v. Hodge, (1989), (citado).

e-O "**locus**" da informação hereditária: Esse debate entre os geneticistas alemães e os ingleses revela outro ponto polêmico. Se para Weismann o modelo dos organismos unicelulares, onde a célula concentra todas as informações hereditárias, se mantinha inalterado para os organismos multicelulares, para Darwin a situação era diferente.

As respostas da quarta pergunta do questionário escrito demonstram que muitos alunos compartilham das idéias de Darwin sobre o *locus* da informação genética. 75% dos alunos acreditam nos efeitos hereditários das amputações. Embora essa idéia pareça ridícula, seria interessante verificar sua procedência. Escreveu Darwin no "Variation ...", após dizer que três médicos judeus lhe tinham assegurado que a circuncisão não tinha provocado efeito hereditário algum:

"Blumenbach, entretanto, afirma que judeus freqüentemente nascem na Alemanha em condição tal que a circuncisão torna-se difícil de ser realizada, de tal forma que eles são chamados de um nome que significa 'nascido circuncidado'; e o professor Preyer me informa que esse é o caso em Bonn, sendo que tais crianças são consideradas as preferidas de Jeová."⁶

Mais adiante, diz que "nós agora possuímos evidências conclusivas de que os efeitos de operações são algumas vezes herdados". No capítulo sobre a pangênese, ele recapitularia os resultados sobre amputações, falando novamente que alguns médicos acreditavam nos efeitos hereditários da circuncisão nos judeus. Então ele se perguntava:

"Se a herança depende da presença de gêmulas oriundas de todas as unidades do corpo, porque a amputação ou mutilação de uma parte do corpo, especialmente se realizada em ambos os sexos, não afeta a descendência de forma invariável?"⁷

6-Darwin, C. Variation of Animals and Plants Under Domestication. Murray, London, (1868), II vols, vol I, pág. 467.

7-Darwin, C., 1868 (citado), vol II, pág. 391-2.

A resposta não era pouco criativa:

"A resposta, de acordo com nossa hipótese provavelmente é que as gêmulas se multiplicam e são transmitidas durante uma longa série de gerações - como podemos ver no reaparecimento de listras zebrinas no cavalo - (...). Portanto a continuada herança de partes que têm sido removidas durante muitas gerações não constitui anomalia porque as gêmulas originalmente formadas nessas partes se multiplicam e são transmitidas de geração em geração."⁸

Para compreender os efeitos hereditários das amputações, Darwin acreditava que as gêmulas dos órgãos amputados se estivessem circulando pelo organismo no momento da amputação, poderiam se reproduzir, até atingir números suficientes para influenciar os órgãos reprodutores. Elas poderiam continuar a ser transmitidas durante muitas gerações, mesmo se as amputações fossem repetidas. O exemplo dado, sobre o aparecimento de listras nos cavalos é bastante ilustrativo. Eles descenderiam de zebras e teriam gêmulas para cor de pelagem ainda dormentes em seu corpo, após milhares de gerações.

O embate de idéias sobre o *locus* da informação genética tem enorme importância educacional. Sua omissão é algo que precisa ser revisto. Existe uma obra luminar a esse respeito, rastreando as idéias sobre reprodução desde 1750 até 1914, escrita por J. Farley, 1982⁹.

f-O Homem e sua centralidade na Evolução: Como vimos, a presença do Homem no "Origin..." ainda é objeto de controvérsia. Longe de pretender esgotar essa discussão, procuramos mostrar que se o Homem estava nos planos de Darwin quando escrevia "*Origin of Species*", particularmente o capítulo sobre seleção natural, existiram motivos especiais que o teriam impedido de escrever sobre o tema. Foram apresentadas quatro razões que explicariam o fato do tema

8-Darwin, C., 1868 (citado), vol II, pág. 392.

9- Farley, J. Gametes and Spores: Ideas about Sexual Reproduction. Baltimore, Bridges, (1982).

ter sido evitado na redação final do livro, inclusive uma irônica e cruel fatalidade¹⁰.

A presença do Homem no "*Origin...*" tem importância muito grande para o ensino de Evolução. Frequentemente é utilizado o argumento de que se Darwin conseguiu convencer a comunidade científica de seu tempo sem mencionar o Homem, o ensino de Evolução pode fazer o mesmo hoje com os alunos.

O resultado das entrevistas foi muito evidente. O ser humano ocupa lugar central nas preocupações dos estudantes ao pensar a Evolução. Portanto, se o Homem fazia parte do debate da época, como tentamos demonstrar no capítulo "*Darwin e o Homem*", novas metodologias de ensino se fazem necessárias.

Da mesma forma, o próprio estudo da obra de Darwin seria afetado pelo resultado desse debate.

Existem diferentes tipos de problemas, valores éticos e morais, que entrecruzam essa discussão; no entanto, parece o momento de enfrentá-los de forma madura. A versão de que o Homem não foi objeto de atenção de Darwin é, portanto, outro aspecto que precisa ser revisto.

g-A importância do contexto social: Como vimos pela abordagem de Emanuel Radl, John Greene, Barry Gale e Robert Maxwell Young, entre outros, o ambiente social no qual a teoria darwinista foi amalgamada teve grande importância.

Diversas vezes essa influência já foi apontada como uma "*denúncia*". O paralelo entre a teoria e o contexto social seria motivo suficiente para invalidá-la.

A defesa da teoria, por outro lado, busca refutar tal paralelo, alegando que a teoria é genuína e totalmente livre de qualquer influência social.

Ao procurar descredenciar uma teoria científica utilizando como argumento o fato de que ela sofreu alguma influência social, está sendo utilizado o mesmo ponto de vista *internalista* daqueles que tentam legitimar teorias apresentando como justificativa o fato de não terem tido nenhuma influência social. Ambas as

---

10- Veja-se o capítulo "*Darwin e o Homem*".

posições acabam por assumir que *teorias legítimas* são aquelas que não sofreram qualquer influência extra-científica durante sua formulação. O que resta em disputa seria apenas se tal teoria sofreu ou não alguma influência do ambiente onde foi concebida.

Portanto, deve ser reconhecido que essas duas posições não são as únicas alternativas para conceber a relação do darwinismo com o contexto social no qual ele emergiu. Pode-se admitir que tenham existido influências recíprocas, sem que isso possa ser, em si, algo que *descredencie* o resultado. Afinal, Ciência produz conhecimentos que são reconhecidos enquanto tal apenas se forem compartilhados por uma comunidade. Os valores, as crenças, a lógica etc. dessa comunidade evidentemente influenciarão a aceitação de postulados sobre os fenômenos da natureza. Por outro lado, a própria concepção dos fenômenos naturais é influenciada pelo contexto físico e social (Carvalho, 1991)¹¹. Portanto, de um ponto de vista externalista, tais influências são inerentes à própria teorização e não podem ser apontadas como algo que possa confirmar ou refutar qualquer teoria.

No plano geral, o "ethos competitivo" da sociedade britânica foi apontado diversas vezes como tendo sido um elemento importante tanto para a aceitação da teoria como para sua própria concepção (Gale, 1982; Radl, 1988). A exposição de Radl, 1988, mostrou como essa influência foi forte ao ponto de estender-se a diversas áreas. Adrian Desmond, 1989¹², entende que as influências sociais sobre a gestação das idéias sobre Evolução foram enormes.

11-Carvalho, Marcos B. Uma geografia do discurso sobre a Natureza. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Depto. de Geografia, USP, São Paulo (1991). De forma muito oportuna, o autor apontou para a percepção aguda de Fernando Pessoa a esse respeito. Escreveu ele, como Alberto Caeiro:

*"Vi que não há Natureza,
Que Natureza não existe,
Que há montes, vales e planícies,
Que há árvores, flores, ervas,
Que há rios e pedras,
Mas que não há um todo a que isso pertença,
Que um conjunto real e verdadeiro
É uma doença das nossas idéias."*

12-Desmond, Adrian. *The Politics of Evolution*. s/l, University of Chicago Press, (1989).

Ele se concentra nos anos 1830, e ressalta a radicalização das associações profissionais, enfrentado o clero e a nobreza, como fatores preponderantes. Recentemente, publicou outro livro, onde focaliza o trabalho específico de Charles Darwin.¹³

No plano específico, Schweber 1985¹⁴, defende que a formulação do "*princípio da divergência*" tenha sido decorrência da visão econômico-social de Darwin. Tal princípio poderia ser definido sinteticamente como um exemplo do efeito disruptivo da seleção natural em situações particulares. Por exemplo, uma encosta de montanha no gradiente de que vai de um ambiente "A" para um "B" não são encontradas formas de vida diferenciadas em gradiente. A seleção natural tenderia a favorecer as formas adaptadas aos extremos do gradiente. Esse princípio teria sido formulado especificamente para dar conta da falta de formas intermediárias da diversidade orgânica. Como vimos, Darwin dedicou muito espaço à discussão do problema quando escrevia o capítulo sobre Seleção Natural no "*Origin...*".

Schweber argumenta que esse princípio deriva da visão de divisão social do trabalho na qual Darwin acreditava. Dentro do "gradiente" de funções que a sociedade apresenta, áreas específicas se diferenciam enquanto profissões. Dentro do espectro de ocupações, as melhores soluções buscariam a especialização. O "princípio da divergência" se valeria dessa mesma estratégia. O que tem sido apontado, freqüentemente, é a utilização *ideológica* da teoria biológica. As posições de Young, como vimos, apontam exatamente para essa direção. Quando o "princípio da divergência" é utilizado para justificar a divisão social do trabalho, sob o pretexto de que ela está baseada em princípios "naturais", a utilização ideológica torna-se evidente.

No contexto educacional essa possibilidade deve ser considerada seriamente. Como veremos adiante, existe um grande embricamento da teoria com a sociedade. Deve ser ressaltado, no entanto, que a utilização ideológica da teoria

13-Desmond, A. and James Moore. Darwin. London, Michael Joseph, (1991).

14-Schweber, 1985, IN Kohn, D., 1985, (citado)

biológica no contexto escolar era *advogada* já na época de Darwin, por ninguém menos que Ernst Haeckel. Escreveu ele:

"Quanto mais altamente organizada a vida política, mais proeminente é o grande princípio da divisão do trabalho, e maior é a exigência para a segurança de todo o estado de que seus membros sejam distribuídos de forma variada pelas tarefas da vida; e, como o trabalho a ser realizado pelos indivíduos é o mais variado, assim como a necessária força, habilidade, propriedade, etc. a recompensa do trabalho deve ser *naturalmente* muito diferente. Esses são fatos tão simples e tangíveis que seria de se supor que todos os políticos razoáveis e sem preconceitos deveriam recomendar o ensino da teoria da evolução em geral como o melhor antídoto para enfrentar a absurda e irracional pregação socialista por igualdade."¹

Como vemos, a versão que nos diz que a utilização ideológica do darwinismo é impossível deve ser revista.

O ensino

Até aqui, nossa análise buscou pressupostos para o estudo do ensino de evolução. Ao invés de admitir que existe um conteúdo definido a lecionar, acima de qualquer dúvida, procuramos resgatar sua gênese na esfera científica e colher elementos para compreender seu trânsito para a esfera educacional. Estamos longe de acreditar que esse percurso tenha sido linear e livre de percalços.

Essa estratégia deve ter tido pelo menos um mérito. Ao ouvir as opiniões de estudantes secundários reconhecíamos, vez por outra, idéias de

---

1-Haeckel, E. *Freedom in Science and Teaching*. London, Kegan Paul & Co., com prefácio de Thomas Henry Huxley. (1879), págs. 92-93, (grifo nosso).

pensadores de renome no passado. O senso comum nos teria levado a dar pouca importância àquilo que seria considerado "*errado*".

Entendemos que a importância do trabalho realizado com os estudantes, seja nas entrevistas seja nos questionários, possa ser avaliada por dois ângulos.

Em primeiro lugar deixa-se de analisar simplesmente *o que se ensina* para passar a analisar *o que é aprendido*. Admitir que existam diferenças entre esses dois processos é algo incômodo para a maioria dos educadores, para quem o resultado do ensino é tido como algo sob seu inteiro controle.

Em segundo lugar, ao buscar a lógica dos estudantes passamos a buscar a própria lógica do conhecimento. Por exemplo, demonstrava ser insustentável a versão que nos diz que Darwin estruturou uma teoria da evolução sem ter nenhuma teoria da hereditariedade que a subsidiasse. A transcrição das entrevistas nos mostra que os estudantes não conseguiam compreender as idéias sobre evolução sem, ao mesmo tempo, contar com o auxílio de um modelo que pudesse explicar a hereditariedade. Da mesma forma, foi encontrada uma profunda associação entre as idéias de "*evolução dos seres vivos*" e de "*evolução do Homem*" no discurso de estudantes de formação tão diversa, ao ponto de incluir católicos, judeus, testemunhas de Jeová, adventistas, assim como alunos que dificilmente poderiam ser chamados de *religiosos*. Esta associação parecia forte demais para ser restrita àquele grupo de jovens.

Admitir que a pesquisa do ensino possa ter qualquer repercussão sobre a organização dos conteúdos científicos é uma possibilidade que poucos cientistas poderiam admitir hoje em dia.

A exemplo de estudos anteriores realizados em outros países, a pesquisa com estudantes revela uma grande distância entre os objetivos explícitos do ensino desse tópico particular e seu resultado nas mentes dos estudantes. A opinião de especialistas nos estudos sobre darwinismo permanece muito distante da percepção dessa realidade no ensino. O projeto norte-

americano *Science as a way of knowing* (Moore, 1984)², por exemplo, sugere ao professor a tática de *convencer* o aluno que a Evolução pode ter ocorrido. Descartando explicações religiosas, o aprendizado seria apenas uma sucessão de deduções. O Homem é tratado como último item³.

Noutro exemplo, ainda dentro dos parâmetros estabelecidos por Mayr, disse Jonathan Hodge, falando a educadores durante o último encontro da *Association for Science Education*, em Birmingham (Inglaterra):

"O darwinismo é muito acessível e utilizável (na escola). Talvez seja a última grande inovação científica que é (a) ainda parte do conhecimento válido na atualidade e (b) (devido especialmente ao seu caráter não-matemático) facilmente compreensível por jovens em idade escolar."⁴

Para compreender a distância existente entre os objetivos e o resultado do trabalho escolar nessa área do conhecimento existem alguns pontos centrais a reconsiderar quando se pensa o ensino de Evolução.

a-Grande imbricamento social: Os conteúdos ligados ao darwinismo estão altamente imbricados na trama social. Apesar da discussão entre *internalistas* e *externalistas* não ter sido ainda resolvida em termos teóricos, deve ser reconhecido que existem referências sociais muito fortes especificamente para os conteúdos biológicos ligados à Evolução. Se isso já pode ser demonstrado quando se leva em consideração a própria gênese do conhecimento, no ambiente vitoriano em que Darwin estava imerso, ou na época conturbada em que Haeckel pregava suas idéias, o contexto atual do ensino se revela igualmente relevante. Com a expansão do ideário neo-liberal, emblematicamente

2-Moore, John A. *Science as a Way of Knowing - Evolutionary Biology. Amer.Zool.*24:467-534,(1984).

3- O trabalho de Moore, deve ser ressaltado, traz uma rica bibliografia comentada, utilíssima para educadores.

4-Hodge, M.S.J. Charles Darwin and the nature of science. Palestra apresentada na reunião anual da Association for Science Education, Birmingham, Inglaterra, (Janeiro, 1991).

exacerbado pelo conservadorismo ocidental da era Reagan-Thatcher, vivemos um momento especialmente favorável à utilização da Biologia como uma arma social. O darwinismo em particular se apresenta como um dos mais úteis conjuntos de idéias que podem ser utilizados para convencer os cidadãos de que as idéias neo-liberais são "*naturais*".

O crescimento recente das doutrinas baseadas no determinismo biológico demonstra que esses pressentimentos têm algum fundamento.⁵

Propostas pedagógicas têm sido igualmente apresentadas, fazendo da *Evolução* a "rainha das ciências", que poderia abarcar a História, por exemplo. Uma dessas propostas pode ser vista em Keown, 1988.⁶

A associação entre "*evolução*" e "*progresso*", por um lado, e a concepção da adaptação dos seres vivos como uma estratégia individual de ajustamento às condições de vida parecem ser os processos básicos para a *ideologização do conhecimento biológico*.

b-A Teoria genética e a teoria evolutiva: Deve-se considerar que a simples apresentação da relação de 3:1 dos cruzamentos de ervilhas de Mendel não é, de forma alguma, uma *chave* para a compreensão dos fenômenos hereditários.

Darwin e seus contemporâneos tinham plena consciência dessa relação e, no entanto, mesmo conhecendo os resultados de Mendel, nenhuma grande generalização foi possível em sua época.

A apresentação dos resultados dos cruzamentos de Mendel não conseguiram convencer nem mesmo ele de que eles eram a chave para a compreensão dos fenômenos hereditários. A tradicional seqüência de abordagem de conteúdos no curso de Biologia na escola secundária, na qual o ensino de Genética antecede o de *Evolução*, ampara-se na premissa de que as doutrinas de Mendel e de Darwin

5-Veja-se por exemplo: Allen, E. et al. Sociobiology: a new biological determinism. IN Sociobiology Study Group of Boston (eds). *Biology as a Social Weapon*. Minneapolis, Burgess, (1977); Levins R. and R.C.Lewontin. *The dialectical biologist*. Cambridge (Mass), Harvard University Press, (1985) e Lewontin, R.C., S.Rose and L.J.Kamin. *NOT In Our Genes: Biology, Ideology and Human Nature*. New York, Pantheon, (1984).

6-Keown, Duane. Teaching Evolution: Improved Approaches for Unprepared Students. *The American Biology Teacher* 50(7): 407-410, (1988).

podem ser facilmente compatibilizadas pelo simples conhecimento mútuo. Como vimos, isto não ocorreu na História. Houve conhecimento de ambas as partes e, antes do que uma complementação, houve uma repulsão mútua.

Deve ser reconhecido que, pensando no ensino de Evolução, os conhecimentos de Genética necessários não se restringem à compreensão da lógica da distribuição dos híbridos na sucessão de gerações. Conhecimentos elementares escapam aos estudantes mesmo após o ensino desse conteúdo; as respostas do teste escrito demonstraram isso.

As idéias pangenéticas que alguns estudantes apresentam devem ser discutidas na escola: a *localização da informação genética* deve ser debatida pela escola, como parte dos fundamentos de Genética.

O desenvolvimento das teorias evolutivas indicaria que elas são um importante incentivo para que os estudantes desenvolvam suas idéias sobre hereditariedade. Assim, poder-se-ia pensar na *aproximação* desses conteúdos escolares, imbricando-os. Os problemas suscitados pelo modelo evolutivo seriam explorados do ponto de vista genético. Suas conclusões iriam de volta para o modelo evolutivo, no sentido de refiná-lo.

c-A evolução do Homem: A abordagem tradicional de livros didáticos e mesmo as recomendações curriculares de órgãos que administram a Educação do país colocam a discussão da evolução humana em plano inferior. No livro analisado, como vimos, trata-se do último item a ser abordado; o mesmo ocorre com a recomendação curricular apresentada.⁷

Deve ser reconhecido que essa estratégia encontra um sério obstáculo na forma de pensar dos alunos. Trata-se da primeira preocupação que eles manifestam quando perguntados a respeito.

Como vimos, é questionável a versão que nos diz que é possível ensinar Evolução na escola sem mencionar o Homem porque Darwin conseguiu

---

7-São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta Curricular para o Ensino de Biologia; 2o. Grau, 2 ed. São Paulo, SE/CENP, (1988).

convencer a comunidade científica de seu tempo sobre a existência da Evolução sem abordar o Homem.

Apresentamos evidências de que a própria forma como o "Origin..." foi escrito, em especial o capítulo sobre seleção natural, pode ter sido influenciado pela questão da evolução do Homem.

Atribuir um lugar de maior destaque à questão da evolução do Homem no currículo da escola secundária envolve um melhor preparo por parte dos materiais didáticos, bem como dos professores. Deve ser reconhecido que questões filosóficas, éticas e morais estão envolvidas nesse debate. O mais importante, é reconhecer que o conhecimento científico não *substitui* as crenças religiosas e morais dos estudantes. Da mesma forma, as crenças religiosas não *substituem* o conhecimento científico.

O reconhecimento mútuo entre as áreas que confluem para esse debate deveria resguardar o conteúdo de cada uma delas.

Em vários países, o ensino de Evolução já teve como objetivo *provar* o materialismo das doutrinas do Estado. Na União Soviética, por exemplo, a teoria de Darwin é apresentada como uma prova da doutrina de Engels, da hominização do macaco através do trabalho, e do enfrentamento final das crenças religiosas.⁸ Materiais didáticos chegam a apresentar casos humanos de "reversões", que tanto chamavam a atenção de Darwin, como seres humanos que possuem grande abundância de pêlos, como "atavismos" que comprovariam a ascendência simiesca, e não divina, do Homem⁹. Darwin pensava que tais provas eram uma mostra conclusiva de que o Homem possuía gêmulas de ancestrais perambulando pelo corpo. Mas isso é insustentável diante do conhecimento atual.

8-Science and Mathematics Education in the General Secondary School in the Soviet Union, UNESCO, Paris, (Science and Technology Education, 21), (1986).

9-Biologia Geral.Moscou. Editora MIR, (tradução portuguesa de Maria Helena Fortunato), (1986), pág 99.

O ensino de Evolução na China, da mesma forma, tem sido utilizado para explicar muito mais do que a Evolução dos seres vivos do ponto de vista biológico (Swetz, 1986)¹⁰.

Esses são exemplos das dificuldades que a discussão sobre o Homem enfrentará na escola. Mas talvez seja o momento dela ser encarada com a devida seriedade.

d-Recursos metafóricos: Dificilmente outra área do conhecimento biológico se presta mais a metáforas do que a Evolução. Na verdade, alguns estudiosos dizem que a utilização de metáforas é epistemologicamente necessária quando se pretende ensinar qualquer coisa *radicalmente nova*.

Sem dúvida, o ensino de Evolução para um estudante adolescente é algo muito próximo do *radicalmente novo*. Sua aprendizagem envolveria quatro estágios lógicos: anomalia, metáfora, teste (ação) e correção (veja Green, 1985¹¹).

A anomalia causada na mente do estudante pela afirmação "*os seres vivos podem potencialmente se reproduzir de forma a super-povoar o planeta*" deveria requerer uma metáfora como "*a Natureza seleciona apenas os mais aptos*". A função da metáfora seria tanto mnemônica (lembrando a solução lembra-se o problema) como lógica (o planeta não está super-povoado; o problema não é absurdo). Isto possibilitaria que o estudante confrontasse, então, o problema resultante da interação anomalia-metáfora com classes de evidências disponíveis.

Green argumenta que as metáforas podem ser úteis, tornar os problemas agradáveis mas ele não acredita que elas sejam *epistemologicamente* necessárias para a aprendizagem. Os elementos puramente lógicos poderiam se suficientes para a aprendizagem.

Deve ser considerado, no entanto, que *Evolução* é uma metáfora viva. Lamarck jamais utilizou a palavra *evolução*; Darwin começou por utilizar o termo *transmutação*. Como mostrou Peter Bowler 1974¹², a palavra tinha significado

10-Swetz, Frank J. Peking Man to socialist man: the teaching of human evolution in China. *Science Education* 70(4):401-411, (1986).

5-Green, Thomas. Learning without metaphor, IN Ortony, A. (ed.) *Metaphor and Thought*, Cambridge University Press, Cambridge (1984) - 2nd ed., págs 462-73.

12-Bowler, Peter. The changing meaning of "Evolution". *ISIS* 32:95-114, (1975).

ontogenético, apontando para o "desenrolar" do embrião durante a gestação; etimologicamente teria a mesma origem de "*desenvolvimento*", do latim *evolvere*. As idéias sobre evolução tornaram possível traçar uma analogia entre os processos embriológicos (origem do indivíduo) e filogenéticos (origem da espécie). A "evolução do Homem" limitava-se ao ventre materno.

É muito possível que muitos dos problemas observados nas entrevistas sejam devidos ao entendimento literal das metáforas utilizadas no ensino. Darwin e Wallace já discutiam quão problemáticas elas eram naquela época. Em 2 de Julho de 1866, Wallace escreveu a Darwin queixando-se dizendo que expressões como "a Natureza seleciona" deviam sempre ser explicadas para que não fossem mal entendidas.

Em primeiro lugar, "a Natureza" não *seleciona*; ela não possui atributos essencialmente humanos para que pudesse exercer tal ação. Em segundo lugar, os mais aptos não são os escolhidos. Aqueles que não reúnem condições suficientes para sobreviver ou reproduzir-se é que aparecem em números decrescentes em gerações seguintes. Portanto, a imagem de indivíduos bem adaptados sendo identificados e favorecidos por uma entidade tem apenas sentido metafórico.

Darwin lhe responde que se tivesse lhe escrito isso dois meses antes, teria retirado o termo da nova edição do "*Origin...*". De fato, apenas na quinta edição (1869) é que apareceu a expressão "*survival of the fittest*", descrita como "mais precisa". Ao que tudo indica, o problema não foi inteiramente resolvido.

Este foi um trabalho parece ter restado para os professores de Biologia da posteridade...

e-Terminologia e conceituação: Pela análise das entrevistas pode ter parecido que o grande problema com os estudantes talvez tenha sido o de que seus professores não lhes ensinaram corretamente o conceito de "*Evolução*". Caso o tivessem feito, os estudantes não teriam apresentado respostas tão estranhas. É bem verdade que a definição de "*Evolução*" como processo biológico não

costuma estar estampada nos manuais didáticos. No entanto, mesmo que estivesse, dificilmente teríamos resultado diferente.

Deve ser reconhecido que se forma na mente do estudante um conceito de "*Evolução*" que deve dar conta de todos os fenômenos a ele ligados (progresso, crescimento, etc.). É por esta razão que se forma um conceito tão *inclusivo* e indiferenciado. Apenas o entendimento das particularidades do processo evolutivo, de sua lógica e plausibilidade, podem conduzir a uma diferenciação de um conceito especificamente biológico.

Dito de outra forma, a *formalização* do conceito na sala de aula não pode preceder a sua *formação* na mente do estudante.

f-O "enfoque evolutivo" do ensino e a "aprendizagem acidental": Quando o estudo da Botânica foi introduzido no currículo inglês, no século passado, uma das justificativas utilizadas foi a de prover a "disciplina intelectual e moral" do estudante (Jenkins, 1979)¹³. Sem nenhuma dúvida, a aridez da terminologia sistemática torna seu ensino algo difícil de compatibilizar com uma abordagem dinâmica e viva. Talvez residissem justamente aí as aplicações *morais* e *intelectuais* que os ingleses anteviam no ensino da Botânica.

Professores e editores têm procurado maneiras de enfrentar esse problema. Uma delas consiste na recomendação de utilizar um "*enfoque evolutivo*" na exposição da Botânica, da Zoologia, da Fisiologia etc. Isto significa, rigorosamente, o ordenamento da seqüência de abordagem das divisões e filos estudados de acordo com critérios de complexidade - sem dúvida discutíveis. Essa estratégia teria como resultado tanto a aprendizagem específica (Botânica, Zoologia etc.) como uma "aprendizagem acidental": o aluno também estaria aprendendo evolução. Podemos ver essa perspectiva na proposta curricular de São Paulo.¹⁴

13-E.W.Jenkins.From Armstrong to Nuffield. London, John Murray, (1979).

14-São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta Curricular para o Ensino de Biologia; 2o. Grau, 2 ed. São Paulo, SE/CENP, (1988), págs. 16-17.

O resultado das entrevistas e dos questionários, mais do que qualquer argumento, pode ser tomado como referência. A "aprendizagem acidental" realmente ocorre, mas seu resultado é desastroso. Quando um dos alunos entrevistados diz que "todos nós proviemos dos vírus" ele está revelando justamente isso. Os vírus são vistos na extremidade da simplicidade e, via de regra, o Homem é visto na extremidade da complexidade. A associação entre um critério arbitrário de complexidade e outro de evolução resulta no entendimento de que toda a diversidade presente hoje no planeta tem relações de descendência horizontais. Como existem hoje vírus, bactérias, protozoários etc., nessa ordem de complexidade crescente, então os protozoários descendem das bactérias, que descendem dos vírus.

O que deve ser considerado seriamente é que o "*enfoque evolutivo*" pode ser efeitos danosos não apenas para o ensino de evolução. Ele pode prestar-se para a sedimentação da teleologia e do antropocentrismo no pensamento estudantil. Existem muitas evidências dessa possibilidade. A análise das entrevistas, por exemplo, demonstra isso, o mesmo ocorrendo com outros estudos recentes (Tamir and Zohar, 1991)¹⁵.

e-A natureza do conhecimento científico: A forma particular de abordagem do tema em materiais didáticos em muitos países mostra que seu ensino tem vários objetivos. Entre eles seguramente está o de discutir a natureza do conhecimento científico. Quando Huxley e Kettewell nos diziam que o episódio de Glen Roy tinha tido repercussões profundas na maneira de agir de Darwin, eles estavam a defender uma determinada maneira de conceber a Ciência. De seu relato, restavam poucas dúvidas de que o resultado dessa empreitada pudesse ser, de alguma forma, questionável.

O que deve ser reconhecido, tanto por educadores como por cientistas, é que o ensino dos conteúdos da Ciência está intimamente ligado ao ensino da natureza do conhecimento científico.

15-Tamir, Pinchas and Anat Zohar. Anthropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena. *Science Education* 75(1):57-67, (1991).

Qualquer pessoa que se dedique ao estudo científico de determinado fenômeno natural, sejam doenças ou tempestades, gostaria de convencer-se que a sua palavra será uma contribuição inestimável para a humanidade. De fato, muitas vezes esse tem sido o caso.

O caso específico do darwinismo nos demonstra que no caminho dessas pessoas os acertos estão intimamente ligados aos erros. A "revolução darwinista" produziu efeitos inestimáveis para a compreensão dos fenômenos naturais. No entanto, como parte desse mesmo processo, produziu distorções que estão longe de ser imperceptíveis.

Levar em consideração os dois lados da empreitada científica é algo que deve fazer parte do ensino da Ciência. As falhas e omissões de Darwin, se não meressem nenhuma importância científica no contexto da atualidade, como parece ser o caso, podem ser relevantes para a compreensão do que seja a Ciência e o trabalho do cientista. No contexto do ensino elas aparecem de forma diferente.

A sua teoria da hereditariedade, suas crenças na aplicabilidade de suas descobertas para o aperfeiçoamento do Homem, são detalhes que podem parecer irrelevantes para aqueles que, como Mayr, entendem que a única versão da teoria científica que importa é aquela que é aceita pela comunidade científica do momento. Para aqueles que pretendem levar adiante os limites da compreensão humana do universo, esse pode ser o caso. No entanto, para aqueles que se dedicam a formar o cidadão, consciente dos problemas e dificuldades de seu tempo, a situação pode ser diferente. A Ciência pode, e deve, ser apresentada em sua dimensão mais viva e real: ela é obra de homens e mulheres que tanto influenciam como são influenciados por seu contexto físico e social.

VII- BIBLIOGRAFIA

a-Bibliografia consultada:

Allen, David Elliston. The naturalist in Britain: a social history. London, Lane, (1976).

Allen, E. et al. Sociobiology: a new biological determinism. IN Sociobiology Study Group of Boston (eds) (1977).

Armstrong, Walter Harry Green. A.J.Mundella, 1825-1897: the liberal background to the Labour movement. London, Benn, Nov 1951 (s/d).

Armstrong, Walter Harry Green. Four hundred years of English Education. Cambridge, Cambridge University Press, (1970) (2a. edição).

Aveling, Edward Bibbings. Charles Darwin and Karl Marx: a comparison. London, Twentieth Century Press, (1897).

Aveling, Edward Bibbings. The student's Darwin. London, Freethought, (1881).

Bajema, Carl J.. Charles Darwin on Man in the first edition of the Origin of Species. *Journal of the History of Biology*, 21 (3): 403-410 (1988).

Beer, Gavin de. Charles Darwin: Evolution by natural selection. London, Thomas Nelson & Sons, (1963).

Bernal, J.D. Ciência na História. Lisboa, Livros Horizonte, (1977), vol. VI.

Bibby, Cyril. Scientist extraordinary: the life and scientific work of Thomas Henry Huxley, 1825-1895. Pergamon, Oxford, 1972.

- Bibby, Cyril. T.H.Huxley on education: a selection from his writings. Cambridge University Press, Cambridge, (1971).
- Bibby, Cyril. T.H.Huxley:scientist, humanist and educator. Watts, London, (1959).
- Biologia Geral.Moscov, Editora MIR, (tradução portuguesa de Maria Helena Fortunato), (1986).
- Bishop, Beth A. and Charles W.Anderson. Student conceptions of natural selection and its role in evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5): 415-427, (1990).
- Bowlby, J. Charles Darwin. Hutchinson, London, 1990.
- Bowler.P.J. Darwin's concepts of variation. *J Hist Med Allied Sci* 29: 196-212. (1974).
- Bowler.P.J.The changing meaning of evolution.*J.Hist.Ideas* 36:95-114 (1975).
- Bowler, P. Alfred Russel Wallace's concepts of variation. *J Hist Med Allied Sci* 31: 17-29.(1976).
- Bowler, P. Malthus, Darwin and the concept of struggle. *J Hist Ideas* 37: 631-50. (1976).
- Bowler,P.J. Darwinism and the argument from design: sugestion for a reevaluation. *J Hist Biol* 10: 29-43. (1977).
- Bowler, Peter J. The eclipse of darwinism: anti-Darwinian evolution theories in the decades around 1900. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1983.
- Bowler,P.J..Darwin on Man in the Origin of Species: A reply to Carl Bajema. *Journal of the History of Biology* 22(3):497-500, (1989-a).

- Bowler, Peter. *The invention of progress*. Oxford, Blackwell, (1989-b).
- Bowler, Peter. *Mendelism: The Emergence of Hereditarian Concepts in Modern Science and Society* (no prelo).
- British Museum (Natural History). *Memorials of Charles Darwin: a collection of manuscripts, portraits, medals books and natural history specimens to commemorate the centenary of his birth and the fiftieth anniversary of the publication of "The Origin of Species"*. London, British Museum, (1910).
- Brumby, M. Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68(4):493-503, (1984).
- Brush, S. Should the history of science be rated X? *Science*, 183:1164-1172 (1974).
- Brush, S. Comments on "On the distortion of science in science teaching". *Science Education* 63 (2):277-8 (1979).
- Brush, S.G. *The History of Modern Science. A Guide to the Second Scientific Revolution, 1800-1950*, Ames, Iowa (1988).
- Brush, S.G. History of Science and Science Education, *Interchange* 20(2): 60-70, (1990).
- Burkhardt Jr, Richard W. Lamarck, Evolution, and the Politics of Science. *Journal of the History of Biology* 3: 275-98, (1970).
- Burkhardt Jr, Richard W. The Inspiration of Lamarck's Belief in Evolution. *Journal of the History of Biology* 5: 413-418, (1972).
- Burkhardt, Richard Wellington. *The spirit of a system: Lamarck and evolutionary Biology*. Cambridge (Mass) , Harvard University Press, , 1977.
- Burrow, John W. *Evolution and Society: a study in Victorian social theory*. Cambridge, Cambridge University Press, (1966).

- Callender, L.A., Gregor Mendel: an Opponent of Descent with Modification. *History of Science*, 26:41-75 (1988).
- Carvalho, Marcos B. Uma geografia do discurso sobre a Natureza. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Depto. de Geografia, USP, São Paulo (1991).
- Churchill, Frederick B. August Weismann and a break from tradition. *Journal of the History of Biology* 1; 92-112, (1968).
- Coleman, William and Camille Limoges. Studies in history of Biology. Baltimore, Johns Hopkins University Press, (1977) (vol 1).
- Coleman, William and Camille Limoges. Studies in history of Biology. Baltimore, Johns Hopkins University Press, (1978) (vol 2).
- Coleman, William and Camille Limoges. Studies in history of Biology. Baltimore, Johns Hopkins University Press, (1979) (vol 3).
- Colp Jr, R., 1976. To be an invalid: the illness of Charles Darwin. Univ. Chic. Press, Chicago, (1976).
- Cooke, K.J. Darwin on Man in the Origin of Species: An addendum to the Bajema-Bowler debate. *Journal of the History of Biology* 23(3):517-521 (1989).
- Copernicus, N. Commentariolus, IN Three Copernican treatises, 2nd ed, New York: Dover Publications (1959).
- Corsi, Pietro. The age of Lamarck: evolutionary theories in France 1790-1830. Berkeley, University of California Press, (1988)
- da Cunha, A.B. Mendel e Darwin. *Ciênc & Cult* 38:1120-26.(1986)
- Darwin Papers, Manuscripts Room, University of Cambridge Library, Cambridge.

Darwin, Charles Robert. Geological observations on the volcanic islands visited during the voyage of H.M.S. Beagle, together with notices on the geology of Australia and the Cape of Good Hope: being the second part of the geology of the voyage of the Beagle under the command of captain R. Fitzroy). London, Smith Elder and Co., (1844).

Darwin, C. Variation of Animals and Plants Under Domestication. Murray, London, (1868), II vols.

Darwin, C. Descent of Man. London, John Murray, (II vols.), (1871).

Darwin, C. Pangenesis. *Nature*, 27 April 1871.

Darwin, Charles Robert. A naturalist's voyage: journal of researches into the natural history and geology of the countries visited during the voyage of H.M.S. 'Beagle' round the world. London, Murray (1882).

Darwin, Charles Robert. Order of proceedings at the Darwin celebration held at Cambridge, June 22-June 24, 1909, with a sketch of Darwin's life. Cambridge, Cambridge University Press, (1909).

Darwin, C. The effects of Cross and Self Fertilization in the Vegetable Kingdom, John Murray, London, (1916).

Darwin, C. and A.R. Wallace. Evolution by natural selection. Univ. Cambridge Press, Cambridge (with a foreword by Gavin de Beer), (1958).

Darwin, Charles Robert and Morse Peckham. The origin of species by Charles Darwin: a variorum text. Philadelphia, University of Pennsylvania Press, (1959).

Darwin, C. Origem do Homem. São Paulo, Hemus, (1982).

- Darwin, Charles Robert. The correspondence of Charles Darwin. vol 4: 1847-1850. Cambridge University Press, Cambridge, (1988).
- Darwin, F. The life and letters of Charles Darwin. Basic Books, New York, 3 vols, (1959).
- Darwin, Henrietta Emma, Emma Darwin, wife of Charles Darwin: a century of family letters, Cambridge University Press, Cambridge (1904), (II Vols).
- Darwin, Leonard. The need for eugenic reform. John Murray, London, (1926).
- Dawkins, Richard. The Blind Watchmaker. London, Penguin Books, (1988).
- Deadman, John A. The structure and development of concepts associated with the topic of Evolution in secondary school boys. PhD. Thesis, London, Chelsea College, London University, (1976).
- Deadman, John A. and Peter Joseph Kelly. What do secondary school boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics? *Journal of Biological Education* 12 (1): 7 - 15, (1978).
- Dempster, W.J, Patrick Matthew and natural selection. Paul Harris Publ., Edinburgh, (1983).
- Desmond, Adrian. The Politics of Evolution. s/l, University of Chicago Press, (1989).
- Desmond, A. and James Moore. Darwin. London, Michael Joseph, (1991).
- Di Gregorio, Mario A. Charles Darwin's Marginalia, Garland Publ. Inc., New York & London vol I (1990).
- Down, J.L., Observations on an Ethnic Classification of Idiots. Clin.Lec.& Reports, London Hospital, 259-262 (1866).

- Driver, R. Pupils' alternative frameworks in Science. *Studies in Science Education* 10: 37-60, (1981).
- Driver, R. The pupil as a scientist? London, Open University Press, (1985).
- Eiseley, Loren Corey. Darwin and the misterious Mr X: new light on the evolutionists. Dent, London, 1979.
- Engels, F. Outlines of a critique of political economy. 1844, APUD Meek, R, Marx and Engels on Malthus. Lawrence and Wishart, London, (1953).
- Engels, Friedrich. Anti-Düring. Moscow, Progress Publishers, (1978) (8a. edição).
- Engels, Friedrich. A dialética da Natureza, Paz e Terra, São Paulo, (1979) (3a. ed.),
- Farley, J. Gametes and Spores: Ideas about Sexual Reproduction. Baltimore, Bridges, (1982).
- Fay, M.A. Did Marx offer to dedicate Capital to Darwin? *Journal of History of Ideas*, 39:133-146 (1979).
- Ferreiro, E. Reflexões sobre alfabetização. São Paulo, Cortez, (1985).
- Forbes, E.G. (ed.) Human Implications of Scientific Advance: Proceedings of the XV International Congress of the History of Science, Edinburgh, 10-15 August 1977, Edinburgh (1978).v. simpósio no. 8.
- Freire-Maia,N. . Do darwinismo de Darwin ao darwinismo moderno. *Ciênc & Cult* , 34:147-50.(1981).
- Freire-Maia,N. . Mendel- Alguns aspectos de suas investigações. *Ciênc & Cult* 38: 1108-19. (1986).

- Freire-Maia, N. Teoria da Evolução: de Darwin à Teoria Sintética, São Paulo, Itatiaia & EDUSP, (1988).
- Gagliardi, R y A. Giordan. Historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias* 4 (3):253-8, (1986).
- Gagliardi, R. Como utilizar la Historia de las Ciencias en la Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 6(3):291-296, (1988).
- Gale, Barry G. Evolution without evidence: Charles Darwin and the Origin of Species. Harvester, Brighton, 1982.
- Gale, B. Darwin and the concept of a struggle for existence: a study in the extrascientific origins of scientific ideas. *Isis* 63:321-44, (1972).
- Garland, Martha McMackin. Cambridge before Darwin: the ideal of a liberal education, 1800-1860. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1980.
- Ghiselin, M.T. The triumph of the darwinian method. Univ. Chicago Press, Chicago, (1984).
- Glaserfeld, Ernst von. Cognition, Construction of Knowledge and Teaching. *Synthese* 80 (1):121-140, (1989).
- Glick, T. (ed) The comparative reception of darwinism. Univ. Texas Press, Austin, (1974).
- Gould, S.J., Ontogeny and Phylogeny, Cambridge (Mass), Harvard University Press, (1977).
- Gould, S.J. Wonderful Life. New York, Norton, (1989).
- Green, Thomas. Learning without metaphor, IN Ortony, A. (ed.) Metaphor and Thought, Cambridge University Press, Cambridge (1984).

- Greene, J.C. The death of Adam: Evolution and its impact on western thought. Ames, Iowa University Press, (1959).
- Greene, John C. Darwin and the modern world view. Louisiana State University Press, Baton Rouge, (1961).
- Greene, J.C. Reflexions on the progress of Darwin studies. *Journal of the History of Biology* 8 (2): 243-73 (1975).
- Greene, John C. Science, ideology and world view: essays in the history of evolutionary ideas. Berkeley, University of California Press, (1981).
- Gruber, Howard E. Darwin on man: a psychological study of scientific creativity. Chicago, University of Chicago Press, (1981).
- Haeckel, Ernst and Sir Edwin Ray Lankester. The history of creation; or The development of the Earth and its inhabitants by the action of natural causes: a popular exposition of the doctrine of evolution London, King. (1876).
- Haeckel, E. Freedom in Science and Teaching. Kegan Paul & Co., London, com prefácio de Thomas Henry Huxley, (1879).
- Haeckel, Ernst. Last words on evolution: a popular retrospect and summary. London, Owen, (1906a).
- Haeckel, Ernst. The evolution of man: a popular scientific study. London, Watts, (1906b).
- Herbert, Sandra. The place of man in the development of Darwin's theory of transmutation. Part 2. *J Hist Biol* 10:243-73. (1977)
- Herbert, Sandra. The red notebook of Charles Darwin. British Museum (Natural History), London, 1980.

- Ho, Mae-Wan and Peter Timothy Saunders. *Beyond neo-darwinism: an introduction to the new evolutionary paradigm*. London, Academic Press, (1984).
- Hodge, M.J.S. Lamarck's science of living bodies. *Brit J Hist Sci* 5: 323-52. (1971).
- Hodge, M.J.S. The Universal Gestation of Nature: Chambers' *Vestiges* and *Explanations*. *Journal of the History of Biology*, 5:127-51, (1972).
- Hodge, M.J.S. The structure and strategy of Darwin's "long argument". *Brit J Hist Sci*, 10:237-46, (1976).
- Hodge, M.J.S. Generation and the Origin of Species (1837-1937): a Historiographical Suggestion. *British Journal of History of Science* 22: 267-81 (1989).
- Hodge, M.S.J. Charles Darwin and the nature of science. Palestra apresentada na reunião anual da Association for Science Education, Birmingham, Inglaterra, (Janeiro, 1991).
- Hoyle, Fred Sir and Wickramasinghe, Chandra. *Why neo-Darwinism does not work*. University College Cardiff Press, Cardiff, (1982).
- Hyder, Joseph and Wallace, Alfred Russell (ed). *The case for land nationalisation*. Lond., (1913).
- Huxley, T.H. *Proc. R. Geogr. Soc.* 15:37 (1871). APUD Rupke, N.A. *Bathybius haeckelii* and the psychology of scientific discovery. *Stud. Hist. Phil. Sci.* 7(1): 53-62. (1976).
- Huxley, J. and H.B.D. Kettlewell. *Charles Darwin and His World*, Book Club Associates, Londres (1965).
- Jenkins, E.W. *From Armstrong to Nuffield*. London, John Murray, (1979).

- Jones, Greta. Social darwinism and English thought: the interaction between biological and social theory. Harvester, Brighton, 1980.
- Kauffman, G.B., History in the chemistry curriculum: Pros & Cons. *Annals of Science* 36: 365-402 (1979).
- Keown, Duane. Teaching Evolution: Improved Approaches for Unprepared Students. *The American Biology Teacher* 50(7): 407-410, (1988).
- Keynes, Richard Darwin. The Beagle record: selections from the original pictorial records and written accounts of the voyage of H.M.S. Beagle. Cambridge, Cambridge University Press, (1979).
- Koestler, Arthur. The case of midwife toad. London, Hutchinson, (1971).
- Kohn, D. (ed) The Darwinian Heritage, Princenton University Press, Princenton, (1985).
- Kottler, M.J. Alfred Russel Wallace, The Origin Of Man and Spiritualism. *Isis* 65:145-92. (1974).
- Kuhn, Thomas S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo, Perspectiva, 1978.
- Kuhn, Thomas S. La Tension Esencial: Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia. México (DF), Fondo de Cultura Economica, (1987).
- Lawson, A.E. and L.D. Thompson. Formal reasoning ability and misconceptions concerning Genetics and Natural Selection. *Journal of Research in Science Teaching* 25(9):733-746, (1988).
- Leith Brian. The descent of Darwin: a handbook of doubts about Darwinism. Collins, London. 1982.

- Levins R. and R.C.Lewontin. The dialectical biologist. Cambridge (Mass), Harvard University Press, (1985).
- Lewontin, R.C. Sociobiology - a caricature of darwinism. in F.Suppe and P.Asquith (eds), PSA 1976, vol 2, PSA Lansing, Mich. (1976).
- Lewontin, R.C., S.Rose and L.J.Kamin. NOt In Our Genes: Biology, Ideology and Human Nature. New York, Pantheon, (1984).
- Linnaeus, Carolus. Systema naturae. A photographic facsimile of the first volume of the tenth edition (1758). Regnum animale. London, British Museum (Natural History), (1956).
- Luria, A.R. O desenvolvimento da escrita na criança In Vigotsky *et alii*, Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo, Ícone/EDUSP, (1988).
- Lyell, Charles. Principles of Geology, II vol, (1830-3).
- Mandelbaum, M. Darwin's religious views. *J Hist Ideas* 19:363-78 (1958).
- Manier, Edward. The young Darwin and his cultural circle: a study of influence which shaped the language and logic of the first drafts of the theory of natural selection. Reidel, Dordrecht (1978).
- Matthews, Michael R. A role for history and philosophy of science in science teaching. *Interchange* 20(2):3-15 (1990).
- Mayr, Ernst. Lamarck revisited. *Journal of the History of Biology* 5: 55-94 (1972).
- Mayr, E. The nature of darwinian revolution. *Science* 176:981-89 (1972).
- Mayr, E. Darwin and natural selection. *Amer Sci* 65:321-27 (1978).

- Mayr, E. The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution and Inheritance. (1982).
- Mayr, E. Toward a New Philosophy of Biology. Cambridge (Mass), Belknap Press, Harvard, (1986).
- Mayr, Ernst and Provine, William B. The evolutionary synthesis: perspectives on the unification of Biology. Harvard Univ. Press, Cambridge (Mass), 1980.
- Marx, K. e F. Engels. A ideologia alemã (Feuerbach). Hucitec, São Paulo (1986) (5a. edição).
- Meek, R. Marx and Engles on Malthus. Lawrence and Wishart, London, (1953).
- Mendel, Gregor, Sir Ronald Aylmer Fisher and William Bateson. Experiments in plant hybridization. Edinburgh, Oliver & Boyd, (1965).
- Mendel, Gregor, Curt Stern and Eva Rosenow Sherwood. The origin of Genetics: a Mendel source book. San Francisco, Freeman, (1966).
- Moore, John A. Science as a Way of Knowing - Evolutionary Biology. *Amer.Zool* 24:467-534, (1984).
- O'Brien, Charles F. *Eozoön canadense*, The Dawn Animal of Canada. *Isis* (61): 206-223, (1970)
- O'Brien, Charles, F. Sir William Dawson: a life in science and religion. Philadelphia, American Philosophical Society, (1971).
- Ogilvie, M.B. Robert Chambers and the nebular hypothesis. *Brit J Hist Sci* 8: 214-32, (1974).
- Olby, R.C. The Emergence of Genetics, IN R.C.Olby, G.N.Cantor, J.R.Christie and M.S.J.Hodge (eds), Companion to the History of Science, Dordrecht, Kulwer, (1990).

- Oldham, V. and W. Brouwer. Mendelian genetics: Paradigm, conjecture or research program ? *Journal of Research in Science Teaching* 21(6): 623-37.
- Oldroyd, David Roger. Darwinian impacts: an introduction to the Darwinian revolution. Milton Keynes, Open University Press, (1980).
- Oldroyd, David Roger and Ian Langham. The wider domain of evolutionary thought. Reidel, Dordrecht, (1983).
- Ospovat, P. The influence of Karl Ernest von Baer's embryology, 1828-1859: A reappraisal in light of Richard Owen's and W.B. Carpenter's "Palaeontological application of von Baer's law". *J Hist Biol* 10:317-39 (1976).
- Ospovat, Dov. The development of Darwin's theory: natural history, natural theology, and natural selection, 1838-1859. Cambridge, Cambridge University Press, (1981).
- Otto, P.A.. Estimativas de riscos de doença genética na prole de primos em primeiro grau. *Ciência e Cultura* 41 (5):471-474 (1989).
- Piaget, Jean. Genetic Epistemology, Nova Iorque, Columbia University Press, (1970).
- Piaget, Jean, e R. Garcia. Psicogênese e História das Ciências. Lisboa, Col. Ciência Nova, (1987).
- Prenant, Marcel. Biology and Marxism. London, Lawrence & Wishart, (1938).
- Prenant, Marcel. Darwin. São Paulo, Edições Cultura, (1944).
- Quatrefages, Armand de. The human species. London, Kegan Paul, Trench, Trubner, (1890), (5th edition).
- Radl, Emanuel. The history of biological theories. London, (s/e), 1930.

- Radl, E. *Historia de las teorías biológicas*. Madrid, Alianza Editorial, (1988) (II vol).
- Reid, Robert G.B. *Evolutionary theory: the unfinished synthesis*. London, Croom Helm, (1985).
- Romanes, George John, *Darwin and after Darwin: an exposition of the Darwinian theory and a discussion of post-Darwinian questions*. London, Longmans, (1892-1897).
- Romanes, George John. *An examination of Weismannism*. London, s/e, (1893).
- Rosenthal, Dorothy B. *Evolution in High School Biology Textbooks: 1963-1983*. *Science Education* 69(5): 637-648 (1985).
- Roux, W. *Der kampf der teile in organismus*. Verlag, (1881).
- Rudwick.M.J.S. Darwin and Glen Roy: A "great failure" in scientific method? *Stud Hist Phil Sci* 5:97-185.(1974).
- Rupke. N.A. *Bathybius haeckelii* and the psychology of scientific discovery. *Stud.Hist.Phil.Sci.* 7(1): 53-62. (1976).
- Ruse,M. Charles Darwin and artificial selection. *J Hist Ideas* 36: 339-50. (1975).
- Ruse,M. Charles Darwin's theory of evolution: an analysis. *J Hist Biol* 8:219-41. (1975).
- Ruse, Michael. Darwin debt to philosophy: an examination of the influence of the philosophical ideas of John F.W.Herschel and William Whewell on the development of Charles Darwin's theory of evolution. *Stud.Hist.Phil.Sci.*,6:159-81, (1975).
- Ruse, Michael. *The Darwinian Revolution*. Chicago, University of Chicago Press, (1979).

- Ruse, Michael. *Darwinism defended: a guide to the evolution controversies*. Addison-Wesley, London, 1982.
- Ruse, M. *Sociobiologia: senso ou contra-senso?* Itatiaia & EDUSP, São Paulo, (1983).
- Ruse, Michael (ed). *But is it science?: the philosophical question on the creation-evolution controversy*. Prometheus Books, Buffalo (N.Y.), 1988.
- Ruse, Michael. *The darwinian paradigm: essays on its history, philosophy and religious implications*. Routledge, London, 1989.
- Russell, T.L., What history of science, how much and why? *Science Education* 65: 51-64 (1981).
- São Paulo (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta Curricular para o Ensino de Biologia; 2o. Grau*, 2 ed. São Paulo, SE/CENP, (1988).
- Science and Mathematics Education in the General Secondary School in the Soviet Union, UNESCO, Paris, (Science and Technology Education, 21), (1986).
- Schweber, S.S. The origin of the *Origin* revisited. *Journal of the History of Biology*, 10:229-316, (1977).
- Schweber, S.S. Charles Darwin and the social context. IN D.Kohn (ed) *The Darwinian Heritage*, Princenton, Princenton University Press, (1985).
- Sherratt, W.J. History of science in the science curriculum: An historical perspective. *School Science Review* 64: 225-36, 414 - 24 (1982).
- Siegel, H. On the distortion of the history of science in science education. *Science Education*, 63: 111-118 (1979).

- Skoog, Gerald. The topic of evolution in secondary school biology textbooks: 1900-1968. Tese de doutorado, Universidade de Nebraska, Lincoln (1969).
- Skoog, G. Topic of evolution in secondary school textbooks: 1900- 1977. *Science Education*, 63 (5):621-640 (1979).
- Skoog, Gerald. The coverage of Evolution in High School Biology Textbooks published in the 1980s. *Science Education* 68(2):117-128 (1984).
- Smith, R. Alfred Russel Wallace: Philosophy of nature and Man. *Brit.J.Hist.Sci.*, 6: 177-99 (1972).
- Stauffer, R.. Charles Darwin's Natural Selection. Cambridge University Press, Cambridge, (1975).
- Swetz, Frank J. Peking Man to socialist man: the teaching of human evolution in China. *Science Education* 70(4):401-411, (1986).
- Tamir, Pinchas and Anat Zohar. Anthropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena. *Science Education* 75(1):57-67, (1991).
- Thomas, Keith. O Homem e o Mundo Natural. São Paulo, Companhia das Letras, 1989 (2a. reimpressão).
- Thomson, Charles Wyville, Sir. The voyage of the 'Challenger': the Atlantic, a preliminary account of the general results of the H.M.S.'Challenger' during the year 1873 and the early part of the year 1876. London, Macmillan. (1877).
- Todes, Daniel Philip. Darwin without Malthus: the struggle for existence in Russian evolutionary thought. Oxford University Press, New York, 1989.
- Tyson, Edward. A philological essay concerning the pigmies of the ancients. London (s/e), (1894).

- Vorzimmer, Peter J. Charles Darwin: the years of controversy: the Origin of Species and its Critics, 1859-82. University of London Press, London, 1972.
- Wallace Papers (Add 46434), Manuscripts Room, British Library, Londres.
- Wallace, A.R., Malay Archipelago (1869), APUD Smith, Alfred Russel Wallace: Philosophy of nature and Man. *Brit.J.Hist.Sci.*,6: 177-99 (1972).
- Wallace, Alfred Russel. Darwinism: an exposition of the theory of natural selection with some of its implications. Macmillan, London, 1912.
- Wallace, Alfred Russel. Land nationalisation, its necessities and its aims. Lond.,1892.
- Wallace, Alfred Russel. The wonderful century: its successes and its failures. Swan Sonnenschein, London, 1898. (2nd ed).
- Wallace,A.R. The antiquity of human races as deduced from the theory of natural selection. *Anthropological Review*, May (1864).
- Weismann, August. On Heredity IN Poulton,B. Schönland and Arthur Shipley, Essays upon Heredity and Kindred Biological Problems, Oxford, Clarendon Press (1891) vol I.
- Whitaker,R.J. Aristotle is not dead: Student understanding of trajectory motion. *Am.J.Physics* 51(4): 352-357, (1981).
- Wilson, E.O. Sociobiology - The new synthesis. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass, (1975).
- Young, Robert Maxwell. Malthus and the evolutionists: the common context of biological and social theory. *Past and Present* 43: 109-145 (1969).
- Young, R.M. Darwin's metaphor: does nature select? *Monist* -55: 442-503, (1971).

Young, Robert Maxwell. Darwinism IS social. IN Kohn, D. (ed) The Darwinian Heritage , Princenton University Press, Princenton, (1985-a).

Young, Robert Maxwell. Darwin's metaphor: nature's place in Victorian culture. Cambridge University Press, Cambridge, (1985-b).

b-Propostas Curriculares Analisadas:

Alagoas, Secretaria da Educação. Documento curricular de educação geral para o ensino de 2º grau. Maceió, 97 pp(1982).

Bahia, Secretaria da Educação e Cultura. Proposta curricular. Magistério de 1º grau. Salvador, 134 pp, (1985).

Ceará, Secretaria da Educação. Roteiro programático de Biologia. Fortaleza, s/d (mimeo).

Distrito Federal, Secretaria da Educação. Conteúdo programático de Biologia - 2º Grau. Brasília, 1986. 13p.

Espírito Santo, Secretaria da Educação. Proposta Curricular de Ensino - 2º Grau. Departamento de Apoio Técnico e Pedagógico, 70 pp, Vitória, 1980.

Goiás, Secretaria da Educação. Proposta Curricular de Ensino - 2º Grau. Departamento de Apoio Técnico e Pedagógico, 70 pp, Vitória, 1980.

Mato Grosso, Secretaria da Educação. Proposta Curricular de Educação Geral para o ensino de 2º Grau, 11pp, s/d, Cuiabá.

Minas Gerais, Secretaria da Educação.. Proposta Curricular de Biologia., 74 pp, Belo Horizonte, 1981.

Pará, Secretaria da Educação. Conteúdo Programático de Biologia no 2º Grau, 56 pp. Belém, 1985.

- Paraíba, Secretaria da Educação. Roteiro programático das Disciplinas do 2º Grau. João Pessoa, 1985.
- Paraná, Secretaria da Educação. Diretrizes Curriculares para Habilitação Plena Magistério. Departamento de Ensino de 2º Grau, 130 pp, Curitiba, 1979.
- Piauí, Secretaria da Educação. Conteúdo Programático - Biologia - 2º Grau, 8p, Teresina, 1987.
- Rio Grande do Norte, Secretaria da Educação e Cultura. Programas de Biologia e Programas de Saúde. 4p, Natal, 1984.
- Rio Grande do Sul, Secretaria da Educação e Cultura. Operacionalização da Disciplina de Ciências Físicas e Biológicas para a 1ª série do 2º Grau. 312 pp, Porto Alegre, 1978.
- Rio de Janeiro, Secretaria da Educação e Cultura. Reformulação de Currículos, 2º volume, 2º Grau. 294 pp, Rio de Janeiro, 1976.
- Rondônia, Secretaria da Educação. Proposta Curricular de 2º Grau. Porto Velho, 1988.
- Santa Catarina, Secretaria da Educação. Programas de Ensino do 2º Grau; Ciências. Departamento de Ensino - DIMEN, 62 pp, Florianópolis, 1976.
- São Paulo, Secretaria da Educação. Proposta Curricular para o Ensino de Biologia - 2º Grau. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, 62 pp, São Paulo, 1986.
- Sergipe, Secretaria da Educação e Cultura. Proposta Curricular para o Ensino de 2º Grau. EDUC-GERAL, Aracaju, 1976.

APÊNDICE

a-Resultados do Teste Escrito

1-Patos selvagens voam muito bem. Patos domésticos são incapazes de voar. Comparando-se o peso dos ossos das duas aves nota-se que os ossos das pernas do pato doméstico são mais pesados e os das asas são mais leves do que os do pato selvagem.

Atenção: Assinale "1" se a afirmação da ESQUERDA estiver certa, "5" se a afirmação da DIREITA estiver certa e "3" se AMBAS estiverem certas.

Devido ao fato de usarem pouco as asas e muito as pernas, os patos domésticos fortaleceram os ossos das patas e estão enfraquecendo os ossos das asas.

1 2 3 4 5

Os patos domésticos tem ossos mais pesados nas pernas devido a variações acidentais que apareceram no passado. O mesmo pode ser dito dos ossos da asa

Justifique a sua resposta: _____

LV1 QUEST#1

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
NAO-RESPONDERAM	0	1	.5	.5	.5
USO-DESUSO.....	1	144	75.0	75.0	75.5
AMBAS	3	10	5.2	5.2	80.7
NON-SENSE	4	1	.5	.5	81.3
ACASO / SELEÇÃO.....	5	25	13.0	13.0	94.3
AMBAS-[1]	6	10	5.2	5.2	99.5
AMBAS-[5]	7	1	.5	.5	100.0
		-----	-----	-----	
	TOTAL	192	100.0	100.0	

Mean	1.927	Std Err	.125	Median	1.000
Mode	1.000	Std Dev	1.729	Variance	2.989
Kurtosis	.456	S E Kurt	.349	Skewness	1.465
S E Skew	.175	Range	7.000	Minimum	.000
Maximum	7.000	Sum	370.000		

Valid Cases 192 Missing Cases 0

Tabela 1- Resultados da questão 1

(sem levar em consideração a justificativa)

VIX RESPOSTA AFERIDA

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
INVALIDOS	.00	2	1.0	1.0	1.0
USO-DESUSO.....	1.00	171	89.1	89.1	90.1
AMBIGUO	3.00	6	3.1	3.1	93.2
ACASO / SELEÇÃO.....	5.00	13	6.8	6.8	100.0
	TOTAL	192	100.0	100.0	

Mean	1.323	Std Err	.076	Median	1.000
Mode	1.000	Std Dev	1.058	Variance	1.120
Kurtosis	7.421	S E Kurt	.349	Skewness	2.964
S E Skew	.175	Range	5.000	Minimum	.000
Maximum	5.000	Sum	254.000		

Valid Cases 192 Missing Cases 0

Tabela 2 Resultados da questão 1

(levando em consideração a justificativa)

2-As chitas (grandes felinos africanos) conseguem atingir velocidades de até 100 km/h quando estão correndo atrás de presas. Como um biólogo explicaria a evolução dessa habilidade nesse animal, supondo que eles descendam de ancestrais que podiam correr apenas até 30 km/h?

Atenção: Assinale "1" se a afirmação da ESQUERDA estiver correta, "5" se a afirmação da DIREITA estiver correta e "3" se AMBAS estiverem corretas.

Com o tempo a maioria das chitas foi desenvolvendo os músculos e ossos, o que foi possibilitando alcançar velocidades cada vez maiores. Seus descendentes foram conseguindo elevar essas velocidades.

1 2 3 4 5

Ao longo do tempo apareceram por acaso algumas chitas que conseguiam correr mais do que as outras. Elas conseguiam caçar melhor, se alimentar melhor e ter mais descendentes do que os animais mais lentos

Justifique a sua resposta: _____

_____

_____

_____

V3 QUEST#2

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
USO-DESUSO.....	1	92	47.9	47.9	47.9
AMBAS	3	16	8.3	8.3	56.3
SELEÇÃO NATURAL.....	5	55	28.6	28.6	84.9
AMBAS-(1)	6	26	13.5	13.5	98.4
AMBAS-(5)	7	1	.5	.5	99.0
NON-SENSE	8	2	1.0	1.0	100.0
TOTAL		192	100.0	100.0	

Mean	3.094	Std Err	.155	Median	3.000
Mode	1.000	Std Dev	2.154	Variance	4.640
Kurtosis	-1.607	S E Kurt	.349	Skewness	.249
S E Skew	.175	Range	7.000	Minimum	1.000
Maximum	8.000	Sum	594.000		

Valid Cases 192 Missing Cases 0

Tabela 3 - Resultados da questão 2

(sem levar em consideração a justificativa)

V3X RES.AFER.

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
INVALIDOS	.00	2	1.0	1.0	1.0
USO-DESUSO.....	1.00	121	63.0	63.0	64.1
AMBIGUO	3.00	16	8.3	8.3	72.4
SELEÇÃO NATURAL.....	5.00	53	27.6	27.6	100.0
TOTAL		192	100.0	100.0	

Mean	2.260	Std Err	.129	Median	1.000
Mode	1.000	Std Dev	1.786	Variance	3.188
Kurtosis	-1.268	S E Kurt	.349	Skewness	.772
S E Skew	.175	Range	5.000	Minimum	.000
Maximum	5.000	Sum	434.000		

Valid Cases 192 Missing Cases 0

Tabela 4 - Resultados da questão 2

(levando em consideração a justificativa)

3-Em algumas cavernas completa/e escuras existem riachos onde são encontrados peixes que possuem olhos não-funcionais. São os chamados "bagres-cegos". Como esses animais podem ter se originado?

V5 QUEST#3

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
NAO-RESPONDERAM	0	27	14.1	14.1	14.1
RELAXAMENTO DA SELEÇÃO	1	4	2.1	2.1	16.1
COMPENSAÇÃO DE OUT.SENTIDOS	2	17	8.9	8.9	25.0
JA ERAM CEGOS	3	11	5.7	5.7	30.7
FOI POR ACASO	4	8	4.2	4.2	34.9
A FALTA DE LUZ OS CEGOU	5	22	11.5	11.5	46.4
A FALTA DE USO DOS OLHOS	6	101	52.6	52.6	99.0
NON-SENSE	7	2	1.0	1.0	100.0
TOTAL		192	100.0	100.0	

Mean	4.339	Std Err	.163	Median	6.000
Mode	6.000	Std Dev	2.252	Variance	5.073
Kurtosis	-.638	S E Kurt	.349	Skewness	-.968
S E Skew	.175	Range	7.000	Minimum	.000
Maximum	7.000	Sum	833.000		

Valid Cases 192 Missing Cases 0

Tabela 5 - Resultados da questão 3

4-Em certas culturas existe o hábito de circuncizar os meninos assim que nascem. A cirurgia consiste em retirar uma pequena porção de pele do pênis. Esse hábito existe há mais de 3000 anos entre os judeus. Alguns médicos relataram o nascimento de bebês judeus sem aquela porção de pele o que pratica/e dispensava a circuncisão. Como você explicaria esse fato?

R: _____

V6 QUEST#4

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
NAO-RESPONDERAM	0	24	12.5	12.5	12.5
VARIAÇÃO ALEATÓRIA	1	46	24.0	24.0	36.5
INFLUENCIA DO MEIO	2	80	41.7	41.7	78.1
FALTA DE UTILIDADE	3	11	5.7	5.7	83.9
"IMPOSSÍVEL"	4	27	14.1	14.1	97.9
	5	3	1.6	1.6	99.5
	6	1	.5	.5	100.0
	TOTAL	192	100.0	100.0	

Mean	1.917	Std Err	.091	Median	2.000
Mode	2.000	Std Dev	1.259	Variance	1.585
Kurtosis	.027	S E Kurt	.349	Skewness	.556
S E Skew	.175	Range	6.000	Minimum	.000
Maximum	6.000	Sum	368.000		

Valid Cases 192 Missing Cases 0

Tabela 6 - Resultados da questão 4

5-Explique, se possível usando alguns exemplos das questões anteriores, como um ser vivo pode se adaptar ao seu meio ambiente.

V7 QUEST#5

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
NAO-RESPONDERAM	0	21	10.9	10.9	10.9
PROCESSO POPULACIONAL.....	1	17	8.9	8.9	19.8
INDIVIDUAL/ALEATÓRIO	2	2	1.0	1.0	20.8
INFLUENCIA DO MEIO.....	3	1	.5	.5	21.4
ACOSTUMAR-SE AO MEIO	4	140	72.9	72.9	94.3
MELHORAMENTO.....	5	5	2.6	2.6	96.9
NON SENSE	6	6	3.1	3.1	100.0
TOTAL		192	100.0	100.0	
Mean	3.359	Std Err	.111	Median	4.000
Mode	4.000	Std Dev	1.532	Variance	2.347
Kurtosis	.445	S E Kurt	.349	Skewness	-1.259
S E Skew	.175	Range	6.000	Minimum	.000
Maximum	6.000	Sum	645.000		

Valid Cases 192 Missing Cases 0

Tabela 7 - Resultados da questão 5

V100X ESC.S-JUST

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	0	106	55.2	55.2	55.2
	10	3	1.6	1.6	56.8
	20	49	25.5	25.5	82.3
	30	1	.5	.5	82.8
	40	18	9.4	9.4	92.2
	60	10	5.2	5.2	97.4
	80	4	2.1	2.1	99.5
	100	1	.5	.5	100.0
	TOTAL	192	100.0	100.0	
Mean	14.479	Std Err	1.486	Median	.000
Mode	.000	Std Dev	20.587	Variance	423.811
Kurtosis	2.443	S E Kurt	.349	Skewness	1.627
S E Skew	.175	Range	100.000	Minimum	.000
Maximum	100.000	Sum	2780.000		

Valid Cases 192 Missing Cases 0

Tabela 8 - NOTAS NO TESTE

(sem levar em consideração a justificativa)

V100N ESCORES

Value Label	Value	Frequency	Percent	Valid Percent	Cum Percent
	0	138	71.9	71.9	71.9
	10	3	1.6	1.6	73.4
	20	39	20.3	20.3	93.8
	30	1	.5	.5	94.3
	40	6	3.1	3.1	97.4
	60	5	2.6	2.6	100.0
	TOTAL	192	100.0	100.0	
Mean	7.188	Std Err	.970	Median	.000
Mode	.000	Std Dev	13.436	Variance	180.530
Kurtosis	4.834	S E Kurt	.349	Skewness	2.162
S E Skew	.175	Range	60.000	Minimum	.000
Maximum	60.000	Sum	1380.000		

Valid Cases 192 Missing Cases 0

Tabela 9- NOTA DO TESTE

(levando em consideração a justificativa)

b- Programa para análise estatística no pacote estatístico SPSS-PC+

DATA LIST FIXED FILE="A:EVOLUTIO.DOC"/SEQ 1-3

V1 5 V2 7 V3 9 V4 11 V5 13 V6 15 V7 17 V100N 19-21 V100X 23-25.

COMPUTE V8=SEQ.

COMPUTE V9=V8.

COMPUTE V1X=V1.

COMPUTE V3X=V3.

COMPUTE V1N=V1X.

COMPUTE V3N=V3X.

COMPUTE V5N=V5.

COMPUTE V6N=V6.

COMPUTE V7N=V7.

IF (V1 EQ 2)V1X=0.

IF (V1 EQ 4)V1X=0.

IF (V1 EQ 8)V1X=0.

IF (V1 EQ 6)V1X=1.

IF (V1 EQ 7)V1X=5.

IF (V2 EQ 2)V1X=1.

IF (V2 EQ 4)V1X=1.

IF (V3 EQ 2)V3X=0.

IF (V3 EQ 4)V3X=0.

IF (V3 EQ 6)V3X=1.

IF (V3 EQ 7)V3X=5.

```

IF (V3 EQ 8)V3X=0.
IF (V4 EQ 4)V3X=1.
IF (V4 EQ 4)V3X=1.
RECODE V8 (1 THRU 11=1) (12 THRU 61=2) (62 THRU 119=3) (120 THRU 140=4)
(141 THRU 152=5) (ELSE=6)/V1N (1,2,3,4,6=0) (5,7=20)/V3N (1,2,3,4,6,8=0)
(5,7=20)/V5N (1=20) (2=10) (ELSE=0)/V6N (1=20) (ELSE=0)/V7N
(1=20) (ELSE=0)/V9 (1 THRU 11=1) (120 THRU 152=1) (12 THRU 61=2)
(153 THRU 192=2) (ELSE=3).
VAR LABELS V1, 'QUEST#1'/V2, 'JUST#1'/V3, 'QUEST#2'/V4, 'JUST#2'/V5,
'QUEST#3'/V6, 'QUEST#4'/V7, 'QUEST#5'/V1X, 'RES.AFER.'/ V3X, 'RES.AFER.'
/V8, 'GRUPOS'/V9, 'GRUPOS'/V100N, 'ESCORES'/V100X, 'ESC.S-JUST'.
VALUE LABELS V1 0 'NAO-RESP' 6 'AMBAS-[1]' 7 'AMBAS-[5]' 8 'OUT'
1 'USO-DES' 3 'AMBAS' 5 'SEL NAT' 4 'NON-SENSE'/ V2 0 "SEM-JUST" 1
"COERENTE" 2 "INCOEREN" 3 "SATISF" 4 "INSATS"/ V3 0 "NAO-RESP" 1
"USO-DES" 3 "AMBAS" 5 "SELE[AO" 6 "AMBAS-(1)" 7 "AMBAS-(5)" 2
"NONSENSE" 8 "NON-SENSE"/V4 0 "SEM-JUST"
1 "COERENTE" 2 "INCOEREN" 3 "SATISF" 4
"INSATS"/ V5 0 "NAO-RESP"
1 "SEL.NAT" 2 "OUTR SENT" 3 "JA ERAM" 4 "DRIFT" 5
"MEIO" 6 "VONT IND"/V6 0 "NAO-RESP"
1 "ALEAT." 2 "INFL MEIO" 3 "VONTADE"
4 "'IMPOS.'" /V7 0 "NAO-RESP"
1 "POPULA[AO" 2 "IND-ALEAT" 3 "MEIO"
4 "ACOSTUMAR" 5 "MELHORAR"/V8 1 "3.ESC-C" 2 "2.ESC-C" 3 "1.ESC-A"
4 "3N.ESC-A" 5 "3H.ESC-A" 6 "2.ESC-A"/
V1X 0 "N-VAL" 1 "USO-DES" 3 "AMBIGUO" 5
"SEL-NAT" /V3X 0 "N-VAL" 1 "USO-DES" 3 "AMBIGUO" 5 "SEL-NAT"

```

/V9 1 "30. COLEG." 2 "20.COLEG." 3 "10.COLEG.".
MISSING VALUES V1 TO V7 (99).
SET LISTING 'SAIDA4.LIS' MORE OFF BEEP OFF SCREEN OFF.
FREQUENCIES VARIABLES=V1,V1X,V3,V3X,V5,V6,V7,V100N,V100X/STATISTICS=ALL.
CROSSTABS TABLES=V1 BY V2 / V1 BY V2 BY V8 /V3 BY V4 / V3 BY V4 BY V8 /
V5 BY V8 / V6 BY V8 / V5 BY V6 / V7 BY V8 /
V100N BY V8 / V100X BY V8/
STATISTICS ALL/ OPTIONS 5.
SET MORE ON SCREEN ON LISTING.

CONVERSANDO SOBRE EVOLUÇÃO

transcrições comentadas de entrevistas com estudantes
(anexo da tese de doutoramento)

Nelio Marco Vincenzo Bizzo

Universidade de São Paulo

Faculdade de Educação

São Paulo

1991

Índice

<i>Apresentação e agradecimentos especiais</i>	<i>i</i>
Entrevista 1 (Fábio) - transcrição	1
Entrevista 1 - comentários	11
Entrevista 2 (Gabriel) - transcrição	12
Entrevista 2 - comentários	19
Entrevista 3 (Roseli) - transcrição	20
Entrevista 3 - comentários	31
Entrevista 4 (Rodrigo) - transcrição	33
Entrevista 4 - comentários	40
Entrevista 5 (Célia) - transcrição	41
Entrevista 5 - comentários	57
Entrevista 6 (Talita) - transcrição	58
Entrevista 6 - comentários	68
Entrevista 7 (Sandra) - transcrição	69
Entrevista 7 - comentários	82
Entrevista 8 (Luciane) - transcrição	83
Entrevista 8 - comentários	103
Entrevista 9 (Adriana) - transcrição	104
Entrevista 9 - comentários	122
Entrevista 10 (Luciano) - transcrição	123
Entrevista 10 - comentários	135
Entrevista 11 (Alexandre) - transcrição	136
Entrevista 11 - comentários	154.

APRESENTAÇÃO

O presente volume traz as transcrições completas das entrevistas realizadas com os alunos de três escolas de segundo grau de São Paulo (SP).

Devido ao fato de que a busca de uma amostra diversificada de alunos era uma das preocupações da pesquisa, orientamos a composição da nossa amostra de forma a incluir três realidades bem distintas.

A primeira escola ("escola A") é pública estadual e tem uma clientela bastante diversificada, de diferentes extrações sociais. Inclui alunos de classe média e média-baixa, desde filhos de trabalhadores não-especializados, até de professores universitários. São alunos desta escola os alunos Fabio (entrevista 1), Gabriel (entrevista 2), Roseli (entrevista 3) e Rodrigo (entrevista 4).

A segunda escola ("escola B") também é pública estadual e atende a uma clientela predominantemente de classe média-baixa. Ela atrai filhos de trabalhadores e pequenos comerciantes, como açougueiros e cabelereiras. Ela oferece curso de magistério no período da manhã, horário de realização das entrevistas. São alunos desta escola as alunas Célia (entrevista 5), Talita (entrevista 6), Sandra (entrevista 7), Luciane (entrevista 8) e Adriana (entrevista 9).

A terceira escola ("escola C") é particular, de classe média alta. Ela pertence à comunidade judaica da zona Sul de São Paulo. Seus alunos são filhos de empregados qualificados, na maioria de nível superior, comerciantes e empresários. Paradoxalmente, entre os alunos entrevistados nesta escola está um jovem Adventista do Sétimo Dia, Luciano (entrevista 10); o outro é de família judaica, Alexandre (entrevista 11).

A seleção de alunos para as entrevistas procurou pelos que se dispunham a conversar informalmente sobre "Biologia". As escolas foram

contactadas e pedimos aos alunos que se dispusessem a conceder entrevistas que se dirigissem a determinada sala em horário estabelecido de acordo com a direção das escolas. Na escola "B" algumas jovens tinham sido alunas do autor deste trabalho em anos anteriores (algumas há mais de 5 anos) e, devido ao reconhecimento mútuo, houve uma natural aproximação entre a equipe de pesquisa e os alunos. Isto evitou o "estranhamento" que esperávamos encontrar na escola.

As primeiras entrevistas foram realizadas no final de Maio de 1990 na escola "B". Toda a equipe de campo constava do autor e duas estagiárias, que acompanharam as entrevistas. Embora não houvesse roteiro a seguir, tínhamos algumas definições pré-estabelecidas. Nosso objetivo era perseguir as concepções e modelos que os estudantes apresentavam para explicar os fenômenos evolutivos. De início, procurava-se fazer com que o aluno pudesse mostrar o conhecimento que adquirira na escola (ou em outros lugares). Passava-se, então a esclarecer esses conhecimentos. Por fim, procurava-se por aplicações dos modelos dos estudantes através de perguntas que exploravam sua capacidade de explicação em situações novas.

Deveriam ser abordados durante a entrevista vários tipos de animais, vegetais, bem como minerais e artefatos humanos. Por fim, sempre que possível, procurava-se fazer perguntas sobre Darwin e sua personalidade, a fim de explorar a dimensão afetiva da imagem do cientista.

Na escola "B" a equipe de entrevistadores trabalhou em conjunto. Nas outras escolas as entrevistas foram realizadas no mês seguinte com a equipe dividida.

Após a realização da transcrição as entrevistas foram analisadas e, a partir de suas características principais, elaborado um teste escrito que foi aplicado em cerca de 200 estudantes.

Durante o processo de edição das entrevistas procurou-se manter seu tom coloquial e evitar ao máximo qualquer modificação nas falas dos sujeitos.

Optou-se por inserir notas de rodapé para destacar os trechos que chamaram mais a atenção durante a análise e acrescentar comentários ao final de cada entrevista.

Diante dos entendimentos com as escolas, comprometemo-nos a preservar o anonimato dos alunos e das escolas. Mesmo diante dessas normas, algumas escolas particulares mais elitizadas recusaram-se a participar da pesquisa.

Os entrevistadores são identificados pelas iniciais de seus nomes: N (Nelio Bizzo), M (Márcia Carneiro) e ML (Maria Luíza Rodrigues).

Uma síntese com as principais características das entrevistas encontra-se no corpo principal da presente tese.

Agradecimentos especiais são devidos às pessoas que colaboraram de forma particular para a realização das entrevistas e sua edição.

À Pró-Reitoria de Extensão Universitária e à CECAE, pelos recursos e condições proporcionadas pelo projeto "Treinamento de Professores de Ciências".

À Márcia Fortes Carneiro, Maria Luíza Ledesma Rodrigues e Cristiane Pires da Motta, que fizeram a maior parte do trabalho desse volume, sou muito grato. Elas acompanharam o trabalho das primeiras entrevistas e levaram adiante a tarefa em outras escolas. Enfrentaram a árdua tarefa de transcrevê-las, enfrentando um teclado nem sempre amigo. Além disso, dedicaram-se à aventura, muitas vezes ingrata, de transmitir o resultado das transcrições através do correio eletrônico. Sem sua dedicação, o cronograma de trabalho na Inglaterra não poderia ter sido mantido.

À Sylvia Regina Maestrelli meu mais profundo agradecimento pela dedicação e empenho em revisar e discutir cada aspecto e cada nota das entrevistas durante o processo de edição. Sem seu apoio e interesse, este volume estaria muito empobrecido.

À direção das escolas pesquisadas, meus agradecimentos pela simpatia com que nos acolheram e pela disposição em contribuir para a pesquisa de formas alternativas para enfrentar os desafios da sala de aula.

Aos alunos, meus mais profundos agradecimentos, pela forma sincera com que se dispuseram a conversar sobre um tema tão delicado. Sem eles nada teria sido possível. Aliás eu gostaria que eles soubessem que, sem eles, nada disso teria sido necessário.

ENTREVISTA 1

M- Qual o seu nome?

F- Fábio Henrique.

M- Quantos anos você tem?

F- Dezesete.

M- Você estuda aqui há quanto tempo?

F- Entrei esse ano.

M- Antes você estudava aonde?

F- Objetivo.

M- Você estudou sempre lá?

F- Primeiro e segundo colegiais.

M- E o primeiro grau?

F- Primário no Santa Clara, o ginásio no Misericórdia, em Osasco; e também no Pio XI e no SESI, na Leopoldina.

M- Você mora aqui perto?

F- Sim, no Jaguaré.

M- Você gosta de Biologia?

F- Ah, a única matéria que eu gosto é Biologia. Vou fazer Odonto.

M- Você lembra o que você estudou em Biologia?

F- Ô louco! Espera aí que eu vou te falar na "bucha": primeiro ano, Citologia; segundo, Citogenética e Genética; e terceiro, Zoologia e Fisiologia, até agora.

M- E o que você aprendeu dessas matérias?

F- Ah ... Células, revestimento, mutação de genes (aliás, essa foi a que eu mais gostei). Nesse meio tempo, eu tinha aula aqui e depois eu ia lá na Faculdade de Medicina da USP, na Dr. Arnaldo, assistir umas aulas de Biologia também. Ah, o que eu gostei também foi do AIA, aquele papo de citosina, guanina, timina, uracila.

M- E o que são essas coisas: guanina, timina, uracila?

F- Deixa eu ver, eu acho que isso é Genética.¹

M- Mas qual a função dessas coisas?

F- Transportam genes, não?

M- E o que são genes?

F- São informações do Homem. Tipo o RG do Homem antes dele nascer². O que determina a cor do cabelo ...

M- E onde estão os genes?

F- Na ... No ... No DNA.

M- No DNA?

F- Não, não, não. Na célula, né?

M- Na célula?

1-Note-se a busca do "saber escolar".

2-A "metáfora do RG" é entendida como se tivesse validade restrita ao período embrionário.

F- Nas reprodutoras.

M- E nas células do teu corpo, não tem genes?

F- Tem. O cromossomo está no DNA, e nos cromossomos estão as informações.

M- E os genes?

F- Estão dentro dos cromossomos³.

M- Então todas as células contém o DNA?

F- É, todas têm o DNA dentro do núcleo. Aliás, tem uma que só tem o DNA dentro dela. Aquela que parece uma cápsula de comprimido.

M- E o que é isso?

F- Ah, é ... Lembrei! É um bacilo.

M- E o que é Biologia?

F- É o estudo da vida.

M- E Ciência?

F- Ciência é uma filosofia de ensino... Não, espera aí...É o estudo dos fatos que acontecem na vida. Tudo é uma Ciência: Matemática, História ...

M- Quem faz a Ciência?

F- Todo mundo.

3-Existe uma certa contradição entre os níveis de organização do material genético e na localização dos genes. Não parece ser encontrada qualquer lógica no fato de que os genes que serão transmitidos à prole podem ser encontrados "em todas as células do corpo".

M- Você faz ciência?

F- Olha, ciência para leigos, vulgarmente falando, ciência é aquele cientista louco ... Mas isso é ao pé da letra. Ciência é o estudo de qualquer matéria ... É ...

M- Pra que serve a Ciência?

F- Serve para o Homem conhecer o desconhecido. Você pega essa grama e começa a estudar.

M- Por que ele faz isso?

F- Porque ele é um ser muito curioso.

M- O que é Tecnologia?

F- É o estudo de novas técnicas.

M- Por exemplo ...

F- Antigamente um carro era uma coisa muito difícil de se fazer, e hoje não. É um jeito de tornar as coisas mais simples para o ser humano.

M- Você acha que Ciência e Tecnologia estão relacionados?

F- Ciência é o estudo, e Tecnologia vem para facilitar cada vez mais esse estudo. Como a invenção do microscópio, acelerador atômico ... A Tecnologia é o avanço da Ciência.

M- E o que é Evolução?

F- É ... Eu sei de uma estorinha: um dia chegou um cara, o Darwin, e ele disse: o Homem vem do macaco⁴. Depois ele mudou de idéia: não, o Homem vem de um animal que pertence à mesma classe do macaco, no caso, os mamíferos. Ele explicou o negócio das girafas: as de pescoço comprido sobreviviam mais, pois assim elas alcançavam as árvores mais altas (os frutos). É a seleção natural.⁵

M- As mudanças no ambiente promovem mudanças nos animais?

F- É.

M- E como se dão essas mudanças ?

F- É, agora você me pegou. É, vou ter que pensar. Por exemplo, japoneses: dizem que os japoneses são descendentes dos mongóis. E quando o sol bate na neve, ofusca a vista e eles ficaram assim. Mas eu acho difícil porque se você perde um dedo, o seu filho não vai nascer igual a você (sem dedo), pois não mudou o gene. Mas o ambiente deve modificar o caráter genético das células. Só não sei como⁶.

M- Algumas características passam para os filhos e outras não.

F- É. Entendeu? Tá certo?

4-Note-se como a referência mais próxima é o Homem.

5-Este é outro exemplo da busca do "saber escolar". Neste caso, já existe a expressão das concepções próprias do estudante, após um processo de "compatibilização" com o saber escolar. A "seleção natural" neste caso atua aumentando a longevidade dos seres vivos.

6-Aqui aparece a contradição entre o "saber escolar" e as concepções do estudante. Embora ele saiba que a "falta de dedo" não é hereditária, a origem dos olhos puxados dos mongóis parece não ser muito inverossímil, e é concebida da mesma forma. Sua conclusão é que o ambiente deve alterar geneticamente os indivíduos, de uma forma desconhecida.

M- Por exemplo: nós vivemos em meio a essa poluição. O teu filho vai nascer adaptado?

F- É, ele vai. Deve existir algum gás químico no ar que vai afetando o gen da pessoa. Bom, mas isso eu estou supondo. Estou indo pela lógica. Inclusive, filho de alcoólatra vai nascer com tendência para o alcoolismo. Igual a AIDS. Se a mãe tem, o filho que está na barriga vai ter os seus gens afetados.⁷

M- Mas será que afetou os gens ou o vírus passou por via sangüínea?

F- É. Pode ser ...⁸

M- Mas vamos voltar à origem do Homem. Como surgiu o Homem?

F- Eu acho que foi assim: o Homem surgiu há milhões de anos atrás, na água. Começou com seres unicelulares. A união dessas células formou um tecido, a união desse tecido, um órgão, e desses órgãos unidos formou-se um organismo. E esses organismos juntos formou a Biosfera. Que Biosfera? Já pulei mil evoluções aí! Mas não sei direito.⁹

M- O Homem já surgiu Homem?

7-Esta passagem é muito rica: "estou indo pela lógica" significa o recurso às concepções espontâneas. O "gás químico" da poluição do ar parece ter a capacidade de modificar genes que passariam a "proteger" seus portadores dos efeitos maléficos desse gás. O álcool afetaria os genes do alcoólatra; a AIDS é confundida com uma doença genética e existe uma clara sobreposição dos caracteres congênitos com os hereditários. Note-se ainda que o período embrionário parece ser especialmente favorável para a "indução" de características hereditárias

8-A insistência da entrevistadora coloca o estudante em dúvida. Mas ele precisa compatibilizar diferentes tipos de fenômenos para reformular suas concepções. Se a transmissão congênita de uma doença está explicada, o mesmo não ocorre com o alcoolismo, pois o "alcoólatra" pode ser o pai, e neste caso não existe a possibilidade da "via sangüínea".

9-Note-se que a "evolução do Homem" significa a "evolução" de forma geral, que teria "culminado" no Homem.

F- Não, ele demorou para aparecer. Primeiro veio (sic) os anfíbios, que estavam na água e invadiram o meio terrestre.¹⁰

M- E como essas mudanças foram acontecendo?

F- É com a revolução.

M- Revolução? Do quê?

F- Do organismo. Voltamos de novo para a primeira pergunta. O que ocorre com o organismo eu não sei. O que faz um peixe virar um peixe com pulmão eu não sei. Só em filme de ficção isso acontece de uma hora para outra.¹¹

M- Mas será que não seria aos poucos?

F- É, bem, bem lentamente.

M- E como as características passam de pai para filho?

F- Não é através dos genes?¹²

M- Existe algum ser que seja mais evoluído?

F- Do que a gente?

M- Não, no planeta. Você considera o Homem o mais evoluído?

F- Biologicamente sim. Em todos os fatores, ele é o mais desenvolvido. Ele só se diferencia do macaco é pela inteligência.¹³

10-A "metáfora da invasão do meio terrestre" é utilizada de forma ambígua.

11-Permanece o problema da variabilidade genética.

12-As mudanças "lentas" parecem poder ser incorporadas pelos genes.

13-Note-se a como "evolução" está ligada à idéia de "desenvolvimento", "progresso", e que o Homem é visto como o ápice do processo.

M- Você acha que o Homem continua evoluindo?

F- É bem capaz, porque daqui a uns dois mil anos, o Homem já não deve ter o dente do siso, porque ele não usa mais. Teve evolução. Que nem existem outros vestígios. Por exemplo, olha a minha orelha: mexe como a do cachorro.¹⁴

M- Ah, a minha não mexe.

F- Tá vendo! Já evoluiu.

M- Ah, as mulheres são mais evoluídas que os homens!
(RISADAS)

M- Você acha que os animais estão evoluindo?

F- Opa! Claro!

M- Por quê?

F- Parte por causa da evolução, parte por que estão se extinguindo. Quando Darwin examinou os animais, muitos que existiam antigamente não existem mais.¹⁵

M- E as plantas?

F- É, planta é diferente. Veja, se você tem duas orquídeas, uma verde e outra amarela, e você polinizar as duas (cruzando-as), surge uma outra diferente.¹⁶

14-A influência do uso e desuso é clara aqui. Existe certa confusão entre órgãos vestigiais e órgãos que não são usados. Existe ainda a sugestão de que a sucessão de formas vivas teria sido aquela que podemos observar hoje em dia ("modelo em escada").

15-Note a relação entre "evolução" e "extinção"

16-A diferença das plantas estaria na facilidade de hibridização. Isto criaria condições totalmente diferentes dos animais. Parece difícil compatibilizar o processo evolutivo, concebido para Homem e animais com aquele concebido para as plantas.

M- Surge uma outra espécie?

F- Não. Não sei.

M- E os vírus?

F- É, a gente veio dos vírus, né?¹⁷

M- A gente veio?

F- É ... unicelular (sic), né?

M- E os vírus que existem hoje, eles estão evoluindo?

F- Acho que eles estão estagnados na mesma porcaria e não saem mais.¹⁸

M- O vírus da gripe, da AIDS ...

F- Ah, o da AIDS deve ter evoluído de um mais fraquinho.

M- E aí? Você disse que eles não evoluíam?

F- Não. Eles mudam mas serão sempre vírus. Eles evoluem, ficam mais fortes¹⁹. Só isso.

M- E as bactérias?

F- É tudo da mesma forma.

M- E os carros?

F- Opa! Você mudou de assunto? Mas sim, eles evoluem, ficam mais possantes, econômicos, confortáveis.²⁰

17-Note-se que a a escala de diversidade da natureza é vista como uma sucessão de formas que culminaram no Homem.

18-Note-se a conotação de "evolução" como "desenvolvimento".

19-Admite-se aqui outra conotação para "evolução", a de "fortalecimento".

20-A observação de "mudança de assunto" parece referir-se à classe de exemplos tomados e não propriamente ao processo em si.

M- E os planetas? ,

F- Até evoluem. Estão em constante evolução. Mudam de rotação.²¹

M- Mudam de rotação: mais rápido, mais devagar?

F- Mudam. É pensando no tempo terráqueo que os homens estipularam pra viver a vida.

M- Onde você leu mais sobre o Darwin?

F- Ah, eu li na Super Interessante²². Ele era um carinha super gente fina. Ele era muito inteligente. Ele teve saco para estudar aquelas coisas. Pegava uma graminha, outra, comparava...²³

M- Você gostou da entrevista?

F- Gostei.

M- Por quê?

F- Ah, porque eu gosto de Biologia.

M- Ah, então muito obrigada.

21-Neste caso, a palavra "evolução" parece ligada às idéias de "movimento" e "mudança".

22-Revista da Editora Abril, que publicou uma matéria em 1988 sobre Darwin. Eram destacadas suas virtudes pessoais, sua *sensatez* política (não permitindo que Marx dedicasse *Das Kapital* à ele) e seu sucesso editorial, uma vez que a primeira edição de *Origem das Espécies* teria sido toda vendida no mesmo dia em que foi colocada à venda.

23-Fica claro que a escola não é a única fonte de influências sobre a imagem, inclusive pessoal, que os jovens têm de Darwin.

Comentários:

1-Nota-se aqui, em primeiro lugar, a presença marcante da busca de uma "construção teórica", estritamente escolar, onde o entrevistado procura remeter-se às lembranças de fragmentos do que foi visto em sala de aula. Essa "construção", por ser buscada dentro do que se pensa ser aceito no contexto escolar, não precisa, necessariamente, de algo mais que a torne coerente. Ela seria válida *porque* é escolar.

2- Os principais elementos dessa "construção teórica" percebem o processo evolutivo dependente de vários fatores, entre os quais se incluem:

a-Uso e Desuso: a principal fonte de variação é a utilização que determinado órgão venha a ter durante a vida de um indivíduo. A eliminação futura do dente do siso é apontado como exemplo;

b-Hereditariedade Universal: todas as características de um indivíduo, tenham elas a origem que tiverem, são transmitidas à prole;

c-Influência Ambiental: as influências ambientais repercutem diretamente no patrimônio genético dos seres vivos. Os gases poluentes teriam a capacidade de alterar os genes das pessoas expostas à poluição, no sentido de "adaptá-las";

3-A palavra "evolução" aparece associada a diferentes tipos de fenômenos:

a-qualquer tipo de mudança, no sentido de movimento;

b-progresso, no sentido de desenvolvimento;

c-fortalecimento, no sentido de resistência física e/ou fisiológica;

d-longevidade, no sentido de que os indivíduos melhor adaptados "sobrevivem mais", isto é, vivem por um período de tempo maior;

4-A evolução é um processo estritamente individual, que ocorre durante o período de vida de cada ser vivo.

5-O processo de "evolução" no mundo vivo segue sempre as possibilidades e os padrões do modelo concebível para o tipo humano.

ENTREVISTA 2

M- Qual é o teu nome?

G- Gabriel.

M- Qual a tua idade?

G- Dezesete anos.

M- Há quanto tempo você estuda aqui nesta escola?

G- Bem... estou aqui desde a primeira série, são... onze anos.

M- Onde você mora?

G- Em Pinheiros.

M- E seus pais, fazem o quê?

G- Meu pai é professor universitário, já deu aulas de Filosofia aqui na USP. Minha mãe é dona de casa.

M- Você trabalha?

G- Não, só estudo.

M- Você pretende continuar os estudos, prestar vestibular?

G- Sim, quero prestar para Ciências Sociais.

M- Você gosta de Biologia?

G- Gosto. Depende um pouco. Depende da área.

M- Que área você gosta mais?

G- Eu tenho interesse em Genética, Biologia Marinha...
mais ligada à área de Zoologia.

M- E o que você aprendeu em Biologia nesses anos?

G- Zoologia, Citologia, Genética. Fizemos entrevistas
com o pessoal da Biologia sobre aconselhamento
genético.

M- E o que você aprendeu? O que você achou
interessante?

G- Gostei mais de Genética... através da bagagem
genética de cada um, você pode prever uma
doença, uma anomalia. E o aconselhamento
genético. A gente aprendeu sobre Darwin e eu
gostei prá caramba! Teoria da evolução,
diversidade dos seres vivos...

M- Se você tivesse que explicar para alguém o que é
Biologia, o que você falaria?

G- Seria uma ciência ligada ao estudo da vida, né? Com
uma série de áreas, ramificações. Animais,
vegetais, a vida relacionada ao ambiente...

M- E Ciência?

G- É uma análise que o Homem faz de um
determinado número de coisas. Dados que o
Homem colhe e desenvolve com o seu raciocínio
sobre uma série de coisas.

M- E pra que serve a Ciência?

G- Ciência serve para explicar uma série de coisas, fenômenos da natureza. A atitude dos Homens, dos animais. Serve para explicar as coisas que já aconteceram, como também prever as que podem acontecer. Dar uma lógica para essas coisas e muitas vezes facilitar a vida do Homem.

M- E o que é Evolução?

G- E... se você pega a palavra no dicionário, Evolução é você melhorar ao longo dos anos. Você quer que eu dê uma definição do que eu aprendi a nível biológico?

M- É, digamos que sim.

G- De acordo com o tempo, com as necessidades, os seres vivos foram se habituando ao ambiente e foram se modificando.¹

M- Como foram se dando essas mudanças?

G- Vai dando por seleção natural. Por exemplo: no caso das girafas, as de pescoço mais longo sobreviveram e as de pescoço curto foram ficando pra trás...² É uma coisa da lei do mais forte.³ Se o Homem não vivesse numa sociedade tão desenvolvida, pode ser que hoje não existissem

---

1-Aqui aparece uma definição de adaptação. Os seres vivos se "habitua" ao seu meio ambiente de acordo com suas "necessidades".

2-Neste caso, existe a adesão ao "modelo escolar", que será ampliado a seguir.

3-Note a expressão "lei do mais forte", utilizada para explicar o significado da seleção natural.

mais míopes, por exemplo. E assim ia selecionando... diabéticos, etc.⁴

M- Então, seleção seleciona os melhores?

G- É, não sei se os melhores em si. Mas os melhores em relação ao ambiente,... sim.⁵

M- Desde que os seres vivos surgiram na Terra, eles foram mudando. Você acredita que ainda estejam surgindo novos seres?

G- Não dá pra perceber porque esse processo dura muitos anos. Nem o meu bisneto verá isso. Mas acontece, não parou.

M- E não estão surgindo organismos novos?

G- Que eu saiba, não.

M- Então, você acha que quando os seres vivos surgiram na Terra, eles surgiram com essa grande diversidade?

G- Não, não. Eu acho que havia uma matriz e essa matriz foi se diferenciando de acordo com os ambientes... Por exemplo, quem sabe se o cachorro de hoje não possa dar em cinco tipos diferentes daqui a alguns anos? Animais novos, mas que descendem de outros que já existiam.⁶

4-O entrevistado fala de "seleção negativa"; note que o exemplo é buscado entre os seres humanos.

5-Note-se que o processo é concebido atuando sobre indivíduos apenas. A hesitação em torno de uma resposta categórica pode talvez ser explicada pelo fato de que ela teria que incluir o Homem e, neste caso, ela seria realmente delicada.

6-O estudante pode estar se referindo a irradiações adaptativas ou, talvez mais provavelmente, a princípios essencialistas.

M- E o Homem, como ele surgiu?

G- Que eu saiba, o Homem tem seu ancestral próximo ao macaco...

M- Você acredita nisso?

G- Acredito... Ontem mesmo... está passando uma série na Cultura (da BBC de Londres) que fala sobre isso. Então... existe uma série de provas que deixam evidente, os crânios dos dos primatas primitivos, dentes... E... acho que a linha evolutiva não acabou, tende a evoluir mais.

M- E o que promoveu essas mudanças? Por que as coisas vão mudando?

G- Eu não sei... Eu não sei o que faz mudar.⁷

M- Existe um ser mais evoluído na Terra?

G- Bom, eu acho que existe um padrão evoluído. As transformações que os seres vivos tiveram foram diferentes. Eu não acho que um macaco vai amanhã estar andando em pé, erecto. Agora, eu acho o Homem um ser superior.⁸

M- Por quê?

G- Ah, ele é capaz de raciocinar, e transforma o meio de acordo com as suas necessidades. Não é o mais evoluído, mas é o mais superior.

7-Aqui parece ter sido encontrado o limite das concepções espontâneas do estudante.

8-Note-se que o estudante parece estar consciente do antropocentrismo das suas concepções e como que se desculpa por isso.

M- E seres inferiores?

G- Bem, eu acho que uma ameba, um ser unicelular, barata,⁹ são no mínimo mais antigos, mais primitivos. Têm menos capacidade mas são muito importantes dentro do sistema.

M- E os seres brutos, por exemplo, pedra, evoluem?

G- Não sei se podemos chamar de "Evolução", depende do conceito da palavra. Mas sofrem uma série de transformações, sim.

M- E os planetas?

G- Também. Uma série de transformações acontecem ao longo do tempo.

M- E a Lua, evolui?

G- Acho que não se diz "Evolução"... Se diz que ela está sofrendo transformações.

M- Por quê?

G- Por que evoluir está relacionado a mudar para melhor, a ser melhorado, pelo menos é essa a relação que eu faço com a palavra.¹⁰

M- Ser melhorado em relação ao quê?

G- Acho que em relação ao ambiente.

9-A comparação da ameba com a barata pode ser surpreendente do ponto de vista zoológico, mas parecem pertencer a uma categoria especial dentro do pensamento espontâneo, a partir de um ponto de vista antropocêntrico.

10-Aqui aparece uma definição clara de "Evolução", ligada à idéia de "melhoramento".

M- Então vamos voltar ao caso das girafas. A de pescoço comprido evoluiu para melhor?

G- Sim, uma vez que ela estava mais adaptada, pôde sobreviver com mais facilidade do que a outra, reproduzindo-se...

M- E se o ambiente fosse outro, por exemplo, vegetação rasteira...

G- É, eu acho que aí nem teria surgido a de pescoço comprido¹¹.

M- E surge como?

G- Ah, eu já disse. Eu não sei!

M- Os automóveis evoluem?

G- Sim, o Homem promove uma série de transformações. Produz automóveis mais baratos, mais econômicos, mais resistentes...

M- O que você ouviu falar do Darwin?

G- Ele fez uma série de viagens por todo o mundo, coletando informações. Ele criou a teoria da seleção natural, isso que nós já conversamos.

M- Então muito obrigada pela entrevista.

11-Note-se a idéia de variabilidade, como decorrência direta do ambiente.

Comentários:

Nesta entrevista podemos observar concepções bastante elaboradas sobre o processo evolutivo. O entrevistado emite opiniões bastante definidas, demonstrando convicção. Alguns pontos, no entanto, permanecem obscuros para ele.

1-O processo evolutivo é visto como "progresso", desenvolvimento em determinado sentido, que implica necessariamente em "melhoria".

2-A seleção natural é nomeada, mas parece atuar após a alteração dos indivíduos. Ela é tomada como sinônimo de "lei do mais forte". A origem das variações se restringe à influência do ambiente. Muito embora não existam dúvidas a este respeito, o mecanismo em si é reconhecidamente enigmático para o entrevistado.

3-Este aluno foi o único dos entrevistados que respondeu também ao teste escrito e se identificou. Assim, é possível compreender melhor suas respostas levando em consideração o que escreveu naquele teste. Ele utilizou em mais de uma ocasião a herança de características que se tornam inúteis para o indivíduo. Esta foi sua explicação para a cegueira dos peixes que vivem na escuridão das cavernas. Ele reiterou sua crença na Evolução como processo de "melhoramento" do indivíduo em relação ao ambiente.

ENTREVISTA 3

M- Qual o seu nome?

R- Roseli

M- Quantos anos você tem?

R- Dezesete.

M- Há quanto tempo você estuda aqui?

R- Desde a primeira série. Entrei em 1979.

M- Você mora aqui perto?

R- Agora estou morando no Itaim¹.

M- Você gosta de Biologia?

R- Ah, um pouco.

M- Por quê?

R- Ah, da parte de Biologia eu gosto assim, de corpo humano. Agora de Citologia, Botânica, eu não gosto dessa parte.

M- Você se lembra o que você estudou em Biologia?

R- Este ano ou o ano passado?

M- Pode ser desde o colegial.

1-Bairro de classe média, na zona sul da cidade de São Paulo.

R- Bom, no primeiro colegial, nós estudamos tudo sobre plantas. Pteridófitas, tudo, tudo. Agora no segundo ano estudamos a origem da vida, genes, DNA, RNA, essas coisas.

M- Você lembra o que você aprendeu?

R- Assim, esse semestre?

M- É, pode ser.

R- Ah eu aprendi que o DNA e o códon e o RNA e o anti-códon. Tem os aminoácidos. Os tripletos que são palavras, timina, uracila, guanina...

M- E essas coisas servem pra quê?

R- Ah, pra dizer a verdade, pra mim essas coisas não servem pra nada. A professora estava explicando né? E essas coisas constituem uma célula.

M- E no ano passado, você lembra o que você aprendeu?

R- Oh, no ano passado eu lembro que uma coisa que não gostei, foi um dia que a gente teve que ir ao laboratório e tinha um peixe, não... Ah, um camarão e nós tínhamos que achar o coração... essas coisas. Ah, eu nesse dia detestei! Credo!

M- Mas no ano passado não era só planta?

R- Não. A gente estudou animais e mis-turou tudo. Planária, protozoários, vírus. A gente ia muito no

laboratório olhar no microscópio os... os... os vírus², essas coisas, né?

M- Se você tivesse que explicar pra alguém o que é Biologia, o que você falaria?

R- Eu diria que Biologia... Ah, a gente estuda a própria vida da gente e de tudo que é vida aqui na Terra.

M- Se você tivesse que dizer o que é Ciência, o que você diria?

R- Ciência? Ah, Ciências, eu acho que ciência é uma coisa ligada à eletricidade, assim, mais voltada pra Física, creio eu. Isso no colegial; no primário, acho que Biologia é um início da Ciência. Se bem que Biologia também é do colegial, né?

M- E o que você acha que um cientista faz?

R- Ele pesquisa.

M- E o que ele pesquisa?

R- Ah depende o que ele está interessado em descobrir. Que nem o Crick, o Watson, sei lá eu... Eles estavam fazendo as pesquisas para descobrir o modelo de DNA, que é a dupla hélice, né?

M- O que que é DNA?

R- DNA é o códon.

M- E o que é códon?

2-O termo "vírus" é utilizado aqui como sinônimo de "microrganismo" (o que é incorreto).

R- É que tem as mensagens que vão se juntar com o anti-códon. É... não sei se é no DNA ou na célula, mas sei que tem o RNA_t, o RNA_m, os tripletos... Ah, eu nem gosto de lembrar disso, viu!

M- E o que seria evolução?

R- Depende, a palavra evolução?

M- É, fala tudo que tiver na sua cabeça.

R- Bom, evolução... tem a evolução do Homem que começou do macaco e agora foi ganhando a posição erecta³. Tem a palavra evolução, que tem a ver com uma coisa bem pequenininha e outra grande, no sentido de crescer⁴.

M- Evolução é crescer?

R- É, acho que é.

M- Crescer fisicamente?

R- Ah, pode ser.

M- Por exemplo, uma plantinha que nasce e vai crescendo? Ou você quando nasce, até hoje?

R- Isso!

M- Só?

3-Note-se como a referência imediata é o Homem.

4-Note-se o sentido da palavra "evolução". Ele é primordialmente um processo ontogenético. O sentido filogenético aparece essencialmente ligado ao Homem e parece ser uma categoria de "saber escolar".

R- Só. Ah! tem a evolução de pensamento. Quando você entra na escola no primeiro ano você nunca vai pensar que você vai aprender inglês... Você vai se evoluindo.⁵

M- Fala um pouco da evolução do Homem.

R- Bom...

M- Você acredita nisso?

R- Não. Porque eu sou católica, e então... Eu já até discuti com a professora uma vez e ela quis me explicar, mas eu acredito naquilo que está escrito na Bíblia.

M- O que está escrito na Bíblia?

R- Que Deus criou o homem⁶, criou a mulher... Não sei, é por causa da formação que eu tive na minha casa... Bom, mas tem coisas que eu acho impossível, eu não acredito totalmente em tudo.

M- Por exemplo.

R- Eu acredito que Deus criou o homem, mas eu não acredito que ele criou a mulher. Dizem na Bíblia que ele tirou uma costela pra criar a mulher; impossível isso!

M- Por quê?

5-Neste caso "evoluir-se" aparece no sentido de "aperfeiçoar-se".

6-Ao longo da entrevista aparecem referências tanto ao sexo masculino da espécie humana (homem) como à espécie humana (Homem). Uma nomenclatura menos sexista substituiria esta última forma por "homem e mulher", mas não nos pareceu o caso de alterar as falas da entrevista.

R- Ah, nossa ciência está tão evoluída que você vê.
Como que de uma costela vai originar uma
mulher? Milhares de células....⁷

M- Ah, mas você nunca ouviu falar que de uma única
célula eles fazem um vegetal inteiro?

R- Ah, a biogênese, uma coisa assim.

M- Cultura de tecidos.

R- Ah, uma coisa que eu achei absurda: a professora
estava explicando a abiogênese e a biogênese. Ela
falou que a partir de camisas sujas de suor, tinha
um princípio ativo que dava camundongos. Isso é
impossível! Ah, que raiva!

M- Isso é o que estava na cabeça dos caras, né?

R- E a gente tem que estudar isso? Tem muita coisa na
Biologia, na Ciência... que está tudo por fora.
Acho que tem que ter uma revolução na Biologia.⁸

M- Bom, mas essas coisas são dadas pra você ter uma
noção da evolução das idéias. Mas, como surgiu a
mulher então?

R- Ah, eu não sei. Esse é um grande mistério pra mim
também. Que nem... você fala, o Homem surgiu

7-Ao longo da entrevista ficará claro o que começa a esboçar-se nesta fala. A questão religiosa não é realmente um problema. O apêgo aos dogmas religiosos ocorre em grande parte devido à falta de sentido que os conhecimentos científicos têm para a estudante.

8-A simplificação dos debates biológicos, com a justificativa de torná-los didáticos, acaba por provocar uma reação como essa. Talvez isso explique porque a estudante disse, no início da entrevista, que ciência "é mais ligada à Física". Outro detalhe importante, é que práticas simplificadoras como essas acabam por proporcionar argumentos para que a prática do professor passe a evitar a História da Ciência.

do macaco. Mas como surgiu esse macaco?. Tem muita coisa mal explicada.⁹

M- Vamos recapitular: você não sabe como surgiu a mulher, mas o homem, Deus criou. Por que Deus não teria criado a mulher também?

R- Ah, eu não sei. Pelo que eu sei Deus criou o homem, as flores, a natureza e a mulher foi a partir do homem. Agora, na escola você não aprende isso. Você aprende que o Homem veio do macaco.¹⁰

M- Então me explica como você aprendeu na escola.

R- O modo que a professora explicou?

M- É.

R- Ah, primeiro a professora mostrou um filme, que eu não me lembro mais o nome, do Homem das cavernas. Aí a gente pegou uns livros... uns de capa verde que eu também não sei o nome. Lá estava explicando o nome dos macacos: HOMO SAPIENS (sic).... Ai a gente ficou estudando cada um daqueles e foi dando uma continuidade. A gente viu umas fotos... mas eu não acredito em nada disso.

M- Mas como que surgiu o Homem?

R- Então! Foi Deus que criou.

9-Nóte-se que para a estudante a origem do homem parece tão misteriosa do ponto científico como a origem da mulher no relato bíblico.

10-E que ela toma por "o homem (o sexo masculino) veio do macaco".

M- Mas como você aprendeu?

R- Ah, que tinha o macaco e foi evoluindo e deu o Homem. Agora, como surgiu o macaco eu não sei.

M- Foi uma evolução aos poucos...

R- Foi. Cada geração macaco que nascia era uma evolução grande que ele dava.¹¹

M- E como se dava essa evolução?

R- Primeiro ele foi ficando erecto. Isso já é uma grande evolução. Ele criou varios hábitos... Ah, isso já é um processo de evolução.

M- O que fez com que fosse mudando?

R- Ah, não sei. Deve ter alguma coisa física. Uma coisa tem mil coisas embutidas dentro¹². Isso é o que eles falam, não o que eu acredito.

M- Vamos então ver o que você acredita. Você acha que Deus criou o homem, os animais (a mulher fica de lado) tudo no mesmo dia?

R- Não, tem na Bíblia. Deus criou o mundo em sete dias. Agora, assim no primeiro dia ele criou a Terra, no segundo ele criou a água e depois não sei mais a seqüência¹³. Mas também tem uma outra coisa: eu aprendi que a Terra foi criada numa explosão... de não sei o quê.

11-Note-se o sentido de "dar uma evolução a cada geração".

12-O processo parece ser visto como pré-determinado.

13-O próprio relato bíblico parece não ser conhecido em detalhe.

M- Big-Bang?

R- É. Criou-se uma bola de fogo e foi esfriando e criou a água, a Terra, né? Agora, como o Homem veio parar nessa formação eu não sei. É meio misterioso.¹⁴

M- Você acha que Deus ainda está criando alguma coisa?

R- Cada pessoa que nasce não é uma criação dEle? A inteligência que Ele dá para as pessoas...

M- Você acha que as pessoas ainda estão evoluindo?

R- Eu acho! Tanto que você vê...

M- As pessoas de hoje são iguais às que Deus criou?

R- Acredito que não. Já evoluiu.

M- E quem faz evoluir é Deus?

R- Não. É o Homem com suas próprias forças.

M- E os animais evoluem?

R- Acredito que sim. Tinha aqueles animais primitivos.

Aquele elefante horrível, agora já tem um outro elefante.¹⁵

14-O relato científico da origem do universo parece poder ser conciliado com o relato bíblico. A estudante chama a atenção para a falta de continuidade entre a origem da Terra e a origem do Homem.

15-Quando ela diz que o "Homem está evoluindo com suas próprias forças" é possível que se trate de desenvolvimento intelectual. Mas nesta passagem a referência é clara: os animais, depois de criados por Deus, continuam a evoluir (fisicamente). Note-se a contradição com o relato bíblico, que a estudante diz seguir.

M- E as plantas evoluem?

R- Tudo evolue, né?

M- Os planetas evoluem?

R- Mas pra começar, eu não acredito que existam outros planetas¹⁶.

M- Você acha que existe só a Terra?

R- É.

M- O Sol, você acredita?

R- É. A Lua também.

M- Então, só o que você vê?

R- É. Eu só acredito no que eu vejo.

M- Você acredita que o Homem foi a Lua?

R- Não. Ele...

M- E aquelas imagens? Foram inventadas?

R- Não, pode ser da Terra, que eles tiraram as imagens de lá, do outro lado. Ninguém sabe o tamanho da Terra, você sabe?¹⁷

M- Eu sei o que dizem. Já foi medido indiretamente. E as estrelas?

16-Ela parece dizer "outros planetas Terra", astros com condições ambientais parecidas com o nosso, onde possivelmente exista vida.

17-Esta passagem é muito intrigante. O que quer dizer "do outro lado"? Presume-se que seja da Terra. Estará ela adotando um modelo de Terra plana, onde o "outro lado" é o de baixo? Ou estará ela fazendo uma analogia com a Lua, tomando o planisfério terrestre como o lado visível?

R- É, também. De vez em quando eu vejo as estrelas.
Eu acredito em tudo que posso ver. Tudo, tudo!

M- Por exemplo, você disse que estudou os vírus. Os
vírus evoluem?

R- Aí eu não sei. Mas acho que sim. Um vírus só, não
vai fazer uma doença. Tem que ter um
aglomerado de vírus pra dar uma doença, da
junção de alguns já não é uma evolução?¹⁸

M- O que é vírus?

R- Ah, não sei. A gente estuda tão por cima as coisas...
Não que eu esteja falando mal da escola, eu até
gosto de estudar aqui, mas... vírus evolui... Só o
fato dele se juntar pra formar uma doença isso já
não é uma evolução? Porque um sozinho não dá
doença.

M- Entra um vírus e forma outros, ou entram vários e aí
se formam outros?

R- Entram vários. Acho que um não consegue.

M- Bom, e bactérias, evoluem?

R- Não sei.

M- Você sabe o que é bactéria?

R- Mais ou menos. Eu já esqueci. A gente come as
bactérias naquele Yakult.

18-Note-se o sentido de "evolução". Quando um ser vivo consegue fazer algo em conjunto, que não conseguiria fazer individualmente, ele estaria "evoluindo".

M- Mas você acredita que existem bactérias lá? Não dá pra ver...

R- Mas eu vi no microscópio, os lacto-bacilos.

M- E os carros evoluem?

R- Sim. Quer dizer, o Homem. Por exemplo, tinham os carros antigos agora tem os novos, o Kadett por exemplo, é um carro mais bonito. É uma evolução não do carro, mas do Homem, da sua capacidade.

M- Você já ouviu falar no Darwin?

R- Eu já ouvi falar. Até tem no livro de Biologia, mas eu não lembro o que ele fez.

M- Você gostou da entrevista?

R- Gostei.

M- Por quê?

R- Ah, não sei explicar porque.

M- Então obrigada. Tchau.

R- Tchau.

Comentários:

1-Nesta entrevista podemos ver um processo muito claro de adoção do referencial bíblico apenas por conveniência. Como a estudante não consegue entender o conhecimento científico, ela adota certos dogmas da Igreja, a pretexto de cobrir certas lacunas em seu pensamento.

2-Assim, não é o caso de dizer que exista um estrito apêgo aos dogmas religiosos. Nota-se inclusive, uma elaboração sincrética em torno da origem do universo. A teoria do "Big Bang" parece ser compatibilizada com o relato bíblico do Gênesis.

3-Esta entrevista ilustra de forma bastante evidente como a concepção de "evolução" depende da compreensão mais geral das manifestações da vida no planeta. Devido à precária compreensão dos fenômenos biológicos, a concepção de "evolução" tende a ser necessariamente genérica, de forma a abarcar os conhecimentos disponíveis, esparsos e desarticulados.

4-Nota-se que a concepção de "evolução" está intimamente ligada ao processo evolutivo humano. Diversas vezes na entrevista a estudante inclui a evolução do Homem para ilustrar seus pontos de vista. Já na primeira resposta da pergunta "o que é evolução?" aparece uma resposta ligada à evolução humana. A plausibilidade do processo evolutivo de forma geral parece condicionada ao caso humano. Em diversas situações a origem da espécie humana (Homem) é confundida com a origem do sexo masculino (homem). Isto ocorre principalmente quando são tentados paralelos entre o relato bíblico, que oferece versões distintas para a origem do homem e da mulher, e a versão científica, onde tal diferenciação não ocorre.

5-Assim, "evolução", nesta entrevista é vista como:

a-Progresso: tudo que "evolui" progride. O Homem, por exemplo, evolui, e uma prova disto seria o fato de que consegue fabricar carros melhores, etc. Como parte deste processo aparece o desenvolvimento: os seres vivos tendem a "melhorar" com o tempo;

b-Crescimento: os seres vivem "evoluem" quando crescem, isto é, modificam-se fisicamente durante a vida; crescer, amadurecer e evoluir parecem ser considerados sinônimos.

d-Aumento de organização: quando os seres vivos se reúnem para realizar uma tarefa, que seriam incapazes de fazer sozinhos, isto seria uma "evolução".

ENTREVISTA 4

M- Qual o seu nome?

R- Rodrigo.

M- Quantos anos você tem?

R- Eu? Dezesseis.

M- Você está em que ano?

R- Segundo colegial.

M- E você estuda aqui há quanto tempo?

R- Desde a primeira série, uns dez anos.

M- Você mora aqui perto?

R- Moro.

M- Trabalha?

R- Não.

M- E seus pais trabalham?

R- Meu pai é comerciante e minha mãe é militar.

M- Militar? E o que ela faz?

R-Ela é da polícia feminina, ela trabalha aqui perto... não sei direito o nome desta rua.

M- Onde você mora?

R- No Butantan, perto da USP.

M- Você gosta de Biologia?

R- Não, Biologia não... ih, não.

M- Por quê?

R- Gosto assim, sabe, é porque eu vou muito mal e por isso não gosto. Gosto mais de matemática, física, essas matérias mais...

M- Mas por que você vai mal em Biologia?

R- Ah não sei. Acho que é porque tem que ler muito. Eu não gosto de ler; sou mais prático, gosto de matemática, entende?

M- E você se lembra do que você aprendeu em Biologia?

R- Biologia?

M- É.

R-O ano passado eu estudei filos, assim, o reino Monera, reino Metazoa, esses reino aí, depois estudei ecologia no final.

M- E o que você aprendeu ?

R- Ih... (risadas) ,O que eu aprendi? Ah, depende... assim... se for começar a falar, né? Tem bastante coisa que eu vi .Tem geração espontânea até chegar na célula. Ah, eu não me lembro de mais nada.

M- E o que é Biologia?

R- Ah, não sei... Logia é estudo e Bio eu não lembro... é... Ecologia é estudo da casa, né?

M- E Biologia é...

R- Biologia tem várias coisas, várias classificações...

M- E o que é Ciência?

R- Acho que é tudo aquilo que o Homem tenta explicar, criar em seu benefício.

M- E quem faz ciência?

R- Cientista, ora, ora... (risadas)

M- E tecnologia?

R- Eu diria que é ciência empregada. Por exemplo: você tem um carro e quer um motor mais econômico. Aí você tem que pesquisar. Assim, tecnologia é investir e ter como resultado a decorrência da ciência.

M- E o que é evolução?

R- Ah, evolução depende... vamos falar de evolução do Homem?¹ De Darwin, de seleção natural?

M- Pode ser. Vamos falar da evolução do Homem.

R- Dizem que o Homem veio do macaco. De repente hoje o Homem não tem tantos pêlos porque ele foi usando vestimentas. O peixe, por exemplo, é um ser que está fadado à extinção. Por quê? Porque ele não pensa²; e o Homem pensa, por isso ele se dá bem em tudo.

M- Então o Homem evolui e o peixe não?

R- É, o peixe não evolui porque ele não pensa.³

M- E as plantas, elas evoluem ?

R- Aí depende... A nível exterior, não.

M- E o que você chama de nível exterior?

R- Por exemplo, aquela árvore ali. Se eu plantar uma outra vai nascer igual. O meio é o que influencia, né?⁴ O polvo solta aquele nanquim para a defesa, e isso não foi evolução.⁵ O Homem é o único que se liberta dessas coisas. Ele muda as coisas.

1-Note-se a ligação imediata com a questão humana.

2-"Pensamento" parece ser tratado como sinônimo de "raciocínio".

3-Aqui fica clara a concepção de evolução como algo ligado à aprendizagem. Quem aprende "evolui".

4-Ele parece acreditar que as características dos vegetais dependem do solo e das condições ambientais, ao invés de atributos genéticos, que seriam próprios de animais.

5-Ele parece afirmar que uma "verdadeira" evolução seria pensar, planejar algum ato. No caso do polvo, como ele "não pensa", as características que possui (como a camuflagem citada) seriam apenas devidas à natureza e não decorrentes de aprendizagem (que o aluno chama de "evolução").

M- Os animais que existem hoje sempre existiram?

R-Não. No começo, tinham aqueles animais grandes, aqueles "sauros"; aí eu acho que esses evoluíram e outros não. Por exemplo, a barata é um animal muito primitivo que não evoluiu.

M-Você acha que existem seres mais evoluídos que outros?

R- Se você pegar uma célula você verá que ela é tão complexa quanto o Homem, e aí é que eu não sei.⁶

M- E vírus, evolui?

R-Bem, vírus é aquela célula degenerada, e ele começa a se espalhar pelo seu corpo, e aí, como o seu corpo vai ser comandado por uma célula degenerada, doidona?

M- E afinal, eles evoluem?

R-Claro que não. Vírus é sempre vírus, a não ser esses que vão ficando mais fortes, como o da AIDS.⁷

M-E os planetas, evoluem?

R-Se você pensar... ah, não sei... (silêncio)

6-Aqui aparece uma lacuna. O aluno parece acreditar que a evolução seja um processo celular. Talvez seja por isso que ele considere um paradoxo o fato de dois animais poderem ter o mesmo tipo de célula.

7-Aqui o processo evolutivo é considerado como algo que promova alguma mudança no ser vivo. No caso do vírus da AIDS essa modificação parece ser o "fortalecimento", em termos de poder enfrentar as defesas orgânicas do Homem.

M- E os carros, eles evoluem?

R- Sim, lógico. O Homem evolui e passa tudo para a tecnologia.⁸

M- E as bactérias, elas evoluem?

R- Bactéria... ai, ai, ai... bactéria é aquele negócio que pode ser bom e também ruim. Você vê como Biologia é complicado?!?!⁹

(risadas)

M- Mas vamos lá, vai...

R- Bactéria é sempre igual. Enquanto que o Homem evolui, né? Meu filho nunca será igual a mim; agora,... coitada da bactéria...

(risadas)

M- O que você teria pra falar sobre o Darwin?

R- Ah, você pode classificar como um gênio, né? Ele viajou muito e observou que numa ilha existia um tipo de passarinho, e viu que ali existia um alimento que combinava com aquele passarinho. Contraposto a ele temos o Lamarck, que também teve uma idéia legal... De repente, característica adquirida é também

8-A "evolução" dos automóveis é vista como decorrência da "evolução" humana.

9-A resposta sobre a possibilidade de evolução das bactérias parece depender de sua classificação como ser vivo "bom" ou "ruim".

lógico a nível citológico. Não adianta jogar pedra no Lamarck e confete no Darwin.¹⁰

M- Por que isso?

R- Outro dia eu li um artigo que falava que umas células necessitavam de um tipo de açúcar. Quando colocadas em solução com outro tipo de açúcar, elas mudavam sua estrutura para pegar esse outro tipo de açúcar, e aí ficavam assim para sempre. Biologia é fogo! Pira a cabeça do cara.¹¹

(risadas)

M- Você gostou da entrevista?

R- Gostei.

M- Por quê?

R- Ah, é muito legal poder falar o que a gente pensa.
É jóia.

M- Ah, então muito obrigada!

10-Note-se que o aluno demonstra conhecer a abordagem clássica do tema, mas não pode concordar com o tratamento dispensado tradicionalmente à Lamarck. Ele é identificado à herança das características adquiridas, e estas são muito coerentes.

11-A referência parece ser aos resultados obtidos por J.Cairns, da *School of Public Health* de Harvard, e Barry Hall, da Universidade de Rochester. O artigo deste último pesquisador (*Genetics*, 156: 5-16) foi comentado pelos jornais na época da entrevista. Este pesquisador verificou que a taxa de reversão de uma mutação para o aproveitamento de um determinado aminoácido (triptofano) era muito mais alta em meio de cultura com a presença dessa substância. Ele chamou isso de "mutação útil". Os jornais comentavam que Lamarck poderia estar certo.

Comentários:

A entrevista mostra um estudante com um nível de informação bastante elevado, considerando-se o fato de que ele diz não gostar de Biologia. Demonstra conhecer as principais informações sobre o processo evolutivo. Por exemplo, quando perguntado sobre evolução, ele prontamente liga a resposta a Darwin e à seleção natural.

1- Na sua concepção, a idéia de processo evolutivo está claramente ligada à idéia de "melhoria", em geral dependente de aprendizado. Desta forma, os atos instintivos não são considerados fruto do processo evolutivo, uma vez que eles não foram moldados de forma deliberada e inteligente. O mesmo ocorre com os vegetais: seres vivos desprovidos de razão, não podem senão aceitar as imposições do ambiente. Os filhos nunca serão iguais aos pais, uma vez que os pais "evoluem". Mas, evidentemente, isto não ocorreria com bactérias, porque seriam incapazes de acumular experiências.

2- A idéia de evolução aparece ligada de forma direta ao Homem. A primeira referência à pergunta sobre processo evolutivo é prontamente respondida em termos de evolução do Homem.

3- Um detalhe muito interessante nesta entrevista é o descontentamento do entrevistado com a abordagem tradicional do tema. "Não adianta jogar pedra no Lamarck e confete no Darwin" diz ele, pois as idéias de Lamarck, especificamente a herança das características adquiridas, são muito lógicas e atraentes ao ponto de serem utilizadas. No entanto, aparecem ridicularizadas nos textos didáticos.

ENTREVISTA 5

N-Eu gostaria que você começasse falando o seu nome, a sua idade, o tempo que você está aqui na escola, enfim, alguma coisa bem rápida.

C- Meu nome é Célia, tenho 54 anos. Estou aqui desde o primeiro ano. Agora estou no terceiro.

N- Em que ano você começou a fazer o primeiro ano?

C- Foi em 88, 89 fiz o segundo e agora estou no terceiro.

N- A senhora trabalha por aqui?

C- Não, eu sou dona-de-casa.

N- O seu marido trabalha com o quê?

C- Ele é engenheiro químico.

N- A senhora tem filhos?

C- Quatro.

N- Quatro filhos?

C- Filhas, duas grandes, já adultas, e a mais nova tem 14 anos.

N- A gente gostaria de saber o que a senhora se lembra do que estudou em Biologia no colegial, rapidamente.

C- Olha, no primeiro ano foi ecossistema, no segundo foi Genética, e agora é Zoologia.

N-E o que a senhora aprendeu em Biologia nesses anos?

C- Eu achei muito interessante genética, que é uma coisa que a gente vive e não percebe, entende? Todo aquele primeiro ano eu achei demais!

N- Como é que a senhora poderia definir Ciência?

C- Ciência...

N- Se a gente fosse explicar o que é Ciência para uma pessoa que não sabe, como é que a senhora explicaria?

C-Bem, numa palavra só eu diria assim... Ciência é aquilo que traz esclarecimento para as pessoas que estão vivendo as situações mas não estão percebendo. Então, através da Ciência, se mostra o que está acontecendo, não é isso?

N- Eu gostei muito da sua resposta. Foi bonita. E nesse contexto, como é que a senhora explicaria para as pessoas o que é Biologia?

C- Biologia... É que a gente lembra logo da definição do dicionário: estudo da vida.

N-É difícil depois imaginar outra coisa...

C- Eu procuro muito dicionário, sabe, ele me ajuda muito, né?

N- Certo.

C-Biologia... como eu definiria?...

N-É, como a senhora explicaria. A senhora diria provavelmente isso: estudo da vida, dos seres vivos.

C- É.

N- Agora vamos tentar ir para um assunto mais específico.

C- É, é bem abrangente, né? É tudo que nos cerca, é tudo que nós somos, né? É uma coisa bem abrangente. .

N- Como é que a senhora explicaria para uma pessoa o que é evolução?

C-Evolução é desenvolvimento, no sentido sempre de crescer, né? De ir do zero pra cima. Eu acho que é isso aí.

N- O que evolui está progredindo?

C- O que evolui está progredindo...

N- A senhora diz que é um crescimento. Evolução é progresso? É nesse sentido?

C- Acho que nem sempre, né? Nem sempre; por exemplo, é... como se diz, o comportamento das pessoas, por exemplo, às vezes elas estão evoluindo mas não estão progredindo no sentido de ajudar os outros, né?¹

N- Qual é o ser mais evoluído que existe?

C- O ser mais evoluído?

N- Ou se existe algum, sei lá, ou de algum ser muito evoluído.

C- Olha, eu acho que o Homem não deve ser convencido de que ele é o mais evoluído.²(risos)

N- E o menos evoluído?

C- O menos evoluído? Não sei.

N- Não sabe, tudo bem. O que é Evolução para a senhora?

C- Evolução?...

N-É, Evolução biológica, digamos. Evolução dos seres vivos.

C-Eu acho que Evolução é aquela tendência para melhorar... para melhorar³.

1-Note-se a diferenciação entre os dois processos. A evolução seria algo relacionado com aspectos mais quantitativos. O progresso seria algo mais ligado a aspectos qualitativos e morais. Note-se ainda a imediata associação do processo evolutivo com o Homem.

2-Percebe que existe uma expectativa em torno de sua resposta.

3-Provavelmente esse processo de "melhoramento" seja visto como ligado apenas a aspectos quantitativos.

N- Essa tendência, ela está aonde? Ela é uma coisa do organismo, da natureza, da física...

C- Ela está no organismo em relação à natureza. Os dois dependendo um do outro, não é isso?

N-Certo. Eu vou dar uma série de exemplos para a senhora...

C- Quer dizer, o organismo dependendo da natureza, né?⁴

N-Certo. Eu vou perguntar algumas coisas e a senhora me diz se elas evoluem ou se elas evoluíram na sua concepção. O que a senhora pensa. Esteja à vontade. Os vírus...

C- Vírus...

N- É, os vírus: evoluem ou evoluíram?

C- Eu acho que não, porque aí a Ciência tá ali pra...⁵

N- Certo. As bactérias...

C- Pra impedir isso aí...

N- As bactérias evoluem ou evoluíram?

C- Eu acho que não...

N- As plantas.

4-Parece que a interdependência não é tão importante como parecia na primeira afirmação.

5-A afirmação foi acompanhada de uma manifestação gestual. Como uma faca que corta algo, uma mão foi colocada sobre a outra, perpendicularmente. O gesto, compreendido de imediato por ambos, complementava a fala. Se os vírus evoluírem a Ciência os detém.

C- Porque aí o Homem está atento pra não deixar.⁶

N- Certo. As plantas evoluem ou evoluíram?

C- Não.

N- Os animais evoluem?

C- Ah, espera um pouco; as plantas, você tá falando assim, de melhorar a qualidade delas?

N- É, enfim, o que a senhora entende por evolução.

C- Isso aí eu acredito que sim, os vegetais, assim, por exemplo, que servem para alimentação, então o Homem tá procurando melhorar, um jeito de produzir mais e melhor, não é?⁷

N- Certo. Os animais evoluem?

C- Não, o que pode acontecer é do Homem conseguir um jeito dos animais sofrerem menos, por exemplo com as doenças, né? Sofrerem menos, durar mais.

N- Os minerais evoluem?

C- Minerais, não; só quando o Homem vai fazer alguma coisa, mas aí não é o mineral que evolui, é o Homem, né?

N- Ah, certo. Os automóveis, evoluem?

---

⁶-Aqui existe o gesto feito no caso dos vírus, significando bloqueio.

⁷-Por si próprias as plantas parecem ser incapazes de "evoluir", mas o Homem pode melhorá-las.

C- O Homem faz melhorar, não é isso? Adaptar um carro, por exemplo, para uma pessoa parálitica;⁸ é isso aí, né? Mas não é o automóvel, é o Homem, né?

N- Os planetas evoluem?

C- Eles são como são e ninguém acho que tem influência neles, né?⁹

N- É possível um organismo, tanto planta quanto animal, se modificar nesse sentido que a senhora diz, se adaptar, ficar melhor num ambiente, sem a influência do Homem? Por exemplo, aparecer uma planta que consiga suportar mais o inverno, não perder as folhas, sem a influência do Homem? A senhora acha que isso é possível?

C- Animal, sim, eu acho que eles se adaptam a cada geração no sentido de se defender, como o mimetismo, né?

N- Certo. E as plantas?

C- As plantas...

N-É possível que aconteça o mesmo processo também?...

8-Note-se o exemplo do uso da palavra "adaptação".

9-Note-se que o processo de "evolução", na concepção espontânea depende de alguém exterior ao ser "em evolução".

C- Eu tenho a impressão que planta não, acho que não.

N- Mais difícil...

C- Eu acho que se elas não se adaptarem ao clima, elas acabam morrendo e não se reproduzem ali naquele clima.

N-Outra coisa, como que os animais conseguem se modificar?

C- Ah, com a necessidade de se proteger, de não serem mortos, de não serem... De não morrer; aquela necessidade de sobreviver, né? O instinto de sobrevivência, aí vai desenvolvendo meios, essa capacidade.

N- A senhora acha que quando um animal se adapta, ele sabe que está se adaptando, ou vamos dizer assim, ele tem uma certa vontade de se adaptar?

C- Se ele se esforça pra se adaptar?

N-É, digamos. Ou é uma coisa que acontece sem que ele tenha controle nenhum?

C- Bom, ele tem um certo controle porque ele quer sobreviver a todo custo, né? Mas daí que sabe, eu acho que não.¹⁰

10-Aqui aparece a sobreposição do aspecto evolutivo com questões mais amplas, no sentido da consciência não-humana.

N- A senhora acha que é possível um organismo que seja capaz de contribuir para a adaptação de um descendente dele, sem que ele conheça esse descendente?

C-É, então esse instinto aí de sobrevivência passa de geração para geração, não é isso?

N-Vamos ver se eu entendi: esse instinto de sobrevivência, essa vontade de estar bem no ambiente, de ficar bem no ambiente...

C- De não morrer...

N-De não morrer, enfim, de se alimentar, não passar frio, e ter abrigo, essas coisas, isso faria com que os animais vivessem melhor, conseguissem de alguma maneira viver melhor, e isso, essa vontade passaria para...

C- Ah, mas passar assim geneticamente, eu acho que não, acho que com a convivência entre pais e filhos, eu acho que é isso, eles iriam aprendendo.¹¹

N-Isso vale, por exemplo, para o Homem...

C-Não, eu estou falando de animais mesmo.

N- Animais em geral, e não vale para o Homem, ou vale?

C- Para o Homem... é, também.

11-Esse mecanismo seria essencialmente "cultural", no sentido sociobiológico.

N-Eu vou falar alguns animais, a senhora me diz se isso vale pra eles também ou não: patos.

C-É, eu creio que não, porque os patinhos, eles não andam junto com a mãe, se ela não ensinar...¹²

N- Jacaré.

C- Jacaré...Aí é difícil, né?

N- Pra saber se vale ou não, o que a gente precisaria saber?

C- Se convivem com a cria.¹³

N- Não, jacaré não convive com a cria.

C- Então eles são independentes, cada um cuida de si. Então acho que pra eles não vale.

N- E tartaruga? As crias não conhecem os pais.

C- É, então acho que não vale.

N- E sapos? Os filhos não conhecem os pais.

C-É, passar assim, de geração para geração, então não passa.

N-Esses animais cujos filhotes não conhecem os pais, que não convivem com seus pais, nesse sentido que a senhora está dizendo na evolução, eles evoluem também ou não?

12-Aqui existe uma contradição evidente, que é difícil de explicar: os patinhos andam com a mãe.

13-Aqui fica evidente do que depende esse processo de "evolução". O que os pais aprendem eles transmitem para os filhos.

C- Eu creio que não, acho que eles vão ser sempre iguais. Todos vão procurar a presa do mesmo jeito, vão se defender sempre do mesmo jeito; tenho a impressão, né?¹⁴

N- E no passado, se a gente recuar no tempo, os antepassados das tartarugas, por exemplo, sempre foram tartarugas iguaizinhas às que são hoje ou se modificaram?

C- Ah, não, mas iguaizinhas não, porque depende do meio ambiente também. Se no passado elas ficavam em paz, e agora as pessoas vão lá e querem pegar os ovos, e tudo, aí a maneira delas se defenderem é diferente, não é isso? Tenho a impressão que depende tudo do meio onde elas vivem.

N- Se o meio onde elas viviam no passado era diferente, então elas poderiam ser diferentes, ou seja, se o meio ambiente veio se modificando, elas podem então também terem se modificado com o tempo...

C- Deixa eu ver, porque antes, se o Homem não ia destruir, assim, o que elas faziam, mas sempre houve animais que pegavam os ovinhos delas, e tudo isso, né?

14-Aqui fica clara a idéia de como um ser vivo pode se adaptar ao ambiente, e de como podem parecer impossíveis processos ordinários de adaptação biológica.

N-Quer dizer então, que num certo sentido, o ambiente sempre foi mais ou menos o mesmo, porque se não havia o Homem, havia o passarinho, o gavião...

C-Sempre existe um animal, sempre existe um predador, sempre existe, né?

N-Então, nesse sentido, eu volto a perguntar para a senhora: no passado, recuando no tempo, os pais, os avós, os bisavós, os tataravós, enfim, as gerações anteriores, recuando bastante no tempo, sempre foram iguais, desses animais?

C-Eu tenho a impressão que sempre tiveram o mesmo meio de defesa, sempre procuraram se defender da mesma maneira, né?

N-E como apareceram tantas formas diferentes de vida no planeta?

C- Ih, agora me pegou, né?

N- Eu diria o seguinte: a maioria...

C- Só podia ter saído daquelas lá, né? que havia primeiro. Então foram se modificando, pronto...¹⁵

N- A grande maioria dos seres vivos não convivem, os pais com os filhos, a grande maioria. Apenas mamíferos, aves; mas, por exemplo, 3/4 das

---

15-A entrevistada parece ter chegado a esta conclusão no momento em que falava.

espécies de animais do planeta são de artrópodes: caranguejos, insetos ...

C- Aranhas...

N- Que não têm grande convivência dos pais com os filhos. Então, eu diria que a grande maioria dos animais não tem esse convívio, mas existem muitas, milhões de espécies diferentes. Então, como será que essa enorme diversidade pode aparecer?

C- Agora eu estou entendendo, quando o senhor perguntou se evolui, quis dizer se eles se adaptam, vão se adaptando, é isso?

N- Eu quero saber o que está na sua cabeça, quando eu falo em evolução, qual é a gaveta que abre na sua...

C- Então, aqueles que não conseguiram se adaptar, acabaram mesmo. Os que conseguiram se adaptar, talvez eles tenham uma forma diferente, agora assim, o feitio, o corpo deles.

N-E como eles conseguem esse feitio diferente?

C- Eu acho que é o meio ambiente. O meio onde eles vivem.

N- E isso passa para os filhotes ou não?

C-O organismo deles? O jeito do organismo?

N-É, o ambiente faz eles ficarem diferentes. Os filhos deles já nascem com essa mesma diferença ou nascem iguaizinhos ao que os pais nasceram?

C- Nascem iguais ao que os pais são no momento, não é isso?¹⁶

N-Então, se um ambiente muda esse animal, os filhos deles...

C- Não, mudou em muitos anos, centenas de anos, mudou um pouco, né? Não muito.

N- Mas, digamos assim: durante a vida de um animal, a vida de um indivíduo, ele sofre alguma mudança para se adaptar?

C- De certo é uma mudança muito pequena, em centenas de anos, deve ser assim.

N-Quando a senhora falou em centenas de anos, é para um animal ou para várias gerações?

C- Pra várias gerações, não é?

N-Como essas pequenas mudanças aparecem? É o ambiente?

C- É o ambiente.

N-E como que elas passam para os filhos? A senhora falou que gosta muito de Genética...

16-Aqui aparece claramente o mecanismo de herança como uma contingência lógica.

C- Só pode ser geneticamente. Agora, como é que foi mudar a forma de fora, foi mudar, passar para a Genética, aí é que eu não sei.

N- Explicar isso é difícil, mas é uma coisa interessante de se pensar. A senhora já ouviu falar em Charles Darwin?

C- Ah, sim, Teoria da Evolução, né?

N- A senhora lembra mais ou menos da figura dele? Já viu a figura dele, não?

C- Assim, o rosto dele, não.

N- Eu vou perguntar umas coisas para saber o que a senhora imagina dele, e a senhora me diga uma coisa ou outra. Ele era rico ou pobre?

C- Cientista geralmente é pobre, né?

N- Alto ou baixo?

C- Devia ser baixo.

N- Bondoso ou maldoso?

C- Bondoso.

N- Gentil ou rude?

C- Gentil.

N- Velho ou jovem?

C- Acho que jovem.

N- Gordo ou magro?

C- Devia ser magro, porque cientista não liga assim para alimentação.

N- Burro ou inteligente?

C- Inteligente, né?

N- Branco ou preto?

C- Não tem importância isso, branco.

N- Casado ou solteiro?

C- Devia ser solteiro, porque é difícil uma mulher suportar um cientista, né?

N- A senhora quer falar mais alguma coisa ou não?

C- Não.

N- A senhora gostou dessa entrevista?

C- Eu gostei, sabe por quê? Tem coisa que a gente não pensa em como explicar e aí, a gente sabe pra gente, mas pra passar pra outras pessoas, não encontra as palavras.

N- Que bom, eu gostei muitíssimo.

Comentários:

Nesta entrevista nota-se que a concepção de evolução está diretamente ligada ao caso humano. Pensar "evolução" significa pensar nas possibilidades e limites de modificação do Homem. É muito interessante o fato de a entrevistada pertencer a uma faixa etária atípica para as escolas públicas, mesmo para as que oferecem a habilitação para o magistério.

1-O processo evolutivo é visto como um processo de melhoramento. Existiriam dois tipos de modificações: uma implicaria apenas em modificações quantitativas; outra seria ligada a mudanças qualitativas. O exemplo dado neste caso está ligado ao Homem, em relação à mudança nas suas atitudes. A entrevistada admite apenas neste último caso que sejam sinônimos "evolução" e "progresso".

2- Os mecanismos de transmissão hereditária parecem ligados à cultura ou à aptidões dos seres vivos. Os pais ensinam os filhos a se defender. O ambiente teria forte influência sobre os seres vivos, no que diz respeito às modificações corpóreas. A causa dessas modificações estariam na vontade dos animais em se "adaptarem" ao meio ambiente. As plantas seriam um caso à parte. Sem vontade própria, elas poderiam apenas ser modificadas pelo Homem. Os microrganismos, vistos como "nocivos", poderiam se modificar, mas se "evoluíssem", isto é, se se tornassem mais fortes e/ou resistentes, seriam destruídos pelo Homem.

A descendência de um animal herda a forma dos pais quando do momento de concepção. Se os pais se modificaram, os filhos nascerão modificados. Esta afirmação aparece como uma contingência no discurso da entrevistada, incapaz de antever outra possibilidade.

3-A imagem de cientista, à qual Darwin está ligado, parece bastante mistificada. Ele, como qualquer cientista, seria pobre, solteiro, jovem, branco, inteligente, num estereótipo de "cientista maluco".

ENTREVISTA 6

M- Eu queria que você falasse seu nome, idade, e o ano em que você está na escola.

T- Meu nome é Talita, tendo dezessete anos e estou no terceiro.

M- Você estuda aqui nesta escola há quando tempo?

T- Faz dois anos.

M- Você trabalha?

T- Não. Só estudo.

M- Você mora aqui perto?

T- Moro no Jaguaré.

M- Teus pais trabalham?

T- Meu pai e minha mãe são corretores de imóveis.

M- Você tem irmãos?

T- Tendo, uma irmã.

M- Maior ou menor?

T- Menor.

M- Ela estuda aqui também?

T- Não. Ela estuda em outra escola.

M- Agora eu queria que você me dissesse se você se lembra o que estudou em Biologia no colegial.

T- No primeiro ano foi Ecologia, e no segundo a gente ficou estudando Genética.

M- E você lembra o que você aprendeu?

T- De Ecologia foi ecossistema, populações, um monte de coisa... Fizemos muitos trabalhos sobre mamíferos, é... que mais? Bastante coisa. No outro ano a gente aprendeu a fazer aqueles probleminhas, assim, de albino, probleminha de sangue...

M- E se você tivesse que definir, explicar para uma pessoa, o que é Ciência, o que vocêalaria?

T- Ciência eu acho que é o que estuda o ser humano em si, tudo o que o ser humano faz... como é que ele vive...

M- Só em relação ao ser humano?

T- Não, aos vegetais, também, aos minerais, tudo, à vida na Terra, tudo.

M- E como você definiria o que é Biologia?

T- Bio quer dizer vida, né, então, estudo da vida.

M- E como você explicaria o que é Evolução?

T- Evolução - todo mundo fala, né, que o Homem veio do macaco, que o nosso antepassado é o macaco e veio evoluindo, evoluindo, aí chegou ao Homem que é hoje.¹

M- E como é que seria esse "evoluindo, evoluindoDo"?

T- Aí você me pegou.

M- O que te vem à cabeça, quando você fala isso?

T- O Homem é ... que nem a gente aprende na escola: o Homem era um macaco assim todo encurvado, aí ele vai aumentando, vai mudando; ele anda de quatro, aí ele vai evoluindo, ele anda assim mais corcunda, até chegar a andar com os dois pés.

M- E o que determinou essas mudanças? Por que aconteceram?

T- Acho que foi o tempo, né

M- Se foi o tempo, você acha que o Homem continua mudando?

T- Não, acho que agora o Homem chegou num estágio que não muda mais.

---

¹-Note-se a associação imediata do processo evolutivo com o Homem.

M- Você acha? Por quê?

T- Não, não muda o corpo; agora a cabeça vai mudando, 'vai evoluindo, tendo novos conhecimentos, a pessoa vai...²

M- E por que você acha que o corpo não muda mais?

T- Já tá tão bom assim, né? Pra que mudar?³

M- Esse macaco que é ancestral do Homem, você acha que ele existe até hoje?

T- Pra ser sincera, eu não acredito na teoria da evolução, então, aí...

M- Por que você não acredita?

T- Porque eu acho que o Homem veio que nem na Bíblia, né? Veio do pó, que Deus criou o Homem.

M- Você acha que o Homem já nasceu criado como ele é hoje?

T- É, é, é.

M- Você tinha falado que a cabeça do Homem está evoluindo, o pensamento. Do primeiro Homem até hoje, você acha que teve evolução de cabeça?

2-A possibilidade de evolução humana atual seria apenas em termos de conhecimentos.

3-Note-se que o processo de mudança orgânica parece depender das necessidades do Homem.

T- Acho que sim. pode ser até quadrado, né? Mudar a cabeça, ter novos conhecimentos, aprimorando o que a gente já tem.⁴

M- E quem criou Deus?

T- Deus não foi criado. Deus já existia.

M- Sempre existiu e sempre vai existir ?

T- É, exato.

M- E ele continua criando outras coisas pelo mundo?

T- Continua criando.

M- Que coisas, por exemplo?

T- Na natureza sempre vai... plantas, assim...

M- Eu queria que você desse um exemplo de uma coisa que mudou.

T- Que mudou assim, ihhh, agora, assim, eu não lembro!

M- E qual o ser que você acha mais evoluído?

T- Mais evoluído, como assim?

M- O que te vem na cabeça quando se fala evoluído?

T- Mais evoluído ? Acho que o Homem, né? Que é mais evoluído, ou não é?

M- Por quê?

4-A "evolução" do pensamento seria um "aprimoramento"

T- Ah! Aí, aí, aí. Mais evoluído em questão de cabeça.

M- Vamos pensar: e nos animais, por exemplo? Desde que eles foram criados, você acha que houve alguma modificação, ao longo do tempo? Ou de cabeça, ou de corpo...

T- Tem animal que mudou, né? O dinossauro aí... aí veio mudando, desapareceu também, né? Acho que o lagarto também mudou bastante.

M- E o que determinou essas mudanças?

T- Aí, meu Deus do céu... Não sei te explicar.

M- Porque se Deus criou, porque depois eles foram mudando?

T- Aí... Porque eles foram mudando?

M- Foi Deus que foi mudando eles, ou eles que foram mudando sozinhos?

T- Acho que foi Deus que mudou eles.

M- Foi transformando. Com que objetivo?

T- Deus que sabe.

M- Então, por exemplo, você conhece vírus?

T- Hum, hum.

M- Vírus evolui?

T- Até proliferar a doença, sim, né? Aí vai mudando, assim, até chegar ... num lugar. Até ele entrar no organismo da pessoa e acabar com os anticorpos e proliferar a doença.

M- Até aí eles evoluem, e depois?

T- Acho que evolue⁵, né? Ou ele vai morrer..., não, depois ele morre, ou vírus não morre? Eis a questão...

M- Então vamos imaginar: um vírus entra numa pessoa e começa a proliferar, aí depois, o que acontece?

T- Aí ele vai e deixa a pessoa doente. Se a pessoa tomar um remédio, assim, vai acabar com esse vírus, mas o corpo mantém anticorpos desse vírus, né?

M- Acaba com todos os vírus do corpo?

T- É, não, ou sobra algum? Ih...

M- E as bactérias, evoluem?

T- Não.

M- Por quê?

T- Ai, ai, meu Deus, por que que elas não evoluem... não, eu acho que sim, muda a questão, que nem o vírus, vai mudando, assim.

5- Aqui a palavra "evolução" é empregada no sentido de "proliferação". A entrevistada reflete alguns momentos para concluir se os vírus também poderiam "evoluir" noutra asseção do termo.

M- E as plantas, evoluem?

T- Como assim?

M- Desde que as plantas surgiram na Terra, elas permanecem iguais até hoje, por exemplo? Desde que elas surgiram na Terra?

T- Não, vai mudando, porque... vamos supor, você quer dizer assim que não mudou nada assim, nada no que ela é, folha...

M- Olhe pela janela, há vários tipos de plantas diferentes. Por exemplo, aquela planta vermelha, ela já apareceu daquele jeito? Você acha que ela sempre existiu daquele jeito?⁶

T- Daquele jeito...

M- Não aquela planta que está ali, mas o tipo de planta que ela é⁷. Por exemplo, deve ter várias plantas dessas espalhadas pelo mundo.

T- Não, vai mudando o tipo de flor, o tipo de folha, da mesma espécie, mas vai mudando, não é sempre a mesma coisa, a folha é mais arredonda, mais fina...

M- Vai mudando na própria espécie...

6-Note-se a ambiguidade da pergunta. A entrevistadora fala daquela **espécie**, mas a entrevistada pode não ter compreendido desta forma, respondendo em relação aquele **espécime**.

7-Perceba-se a retificação da expressão figurada.

T- A poluição também faz que a planta mude,
perca... mude de cor. Ela respira aquele ar,
né?⁸

M- E os animais ?

T- Os animais evoluem? Já falei, né?

M- Qual é o ser que você acha menos evoluído?
Você acha que existe algum?

T- Não.

M- Você acha que existem seres mais evoluídos,
menos evoluídos?

T- Aí, não sei não.

M- Os planetas, evoluem?

T- (pausa) Não sei.

M- O sistema solar...

T- Evoluem, como assim, você quer saber?

M- Então, de que forma você acha que os planetas
poderiam evoluir?

T- Tendo vida.⁹

M- E os automóveis?

8-O ambiente aparece aqui como agente de modificação orgânica. A poluição aparece de novo como potente agente ambiental.

9- Note-se que a passagem de "*planeta sem vida*" para "*planeta com vida*" é considerada uma *evolução*.

T- Claro! É só pegar um do começo do século e ver um agora, um automóvel japonês, é completamente diferente, o tipo dele, o cilindro, né? A aparelhagem é super diferente, mais assim potente que no passado.¹⁰

M- Você já ouviu falar no Darwin?

T- Já.

M- Você tem idéia do que ele fez de importante?

T- A Teoria da Evolução, né?

M- Você tem idéia de em que época ele viveu?

T- Lá por volta de 1800, por aí.

M- E aonde ele viveu?

T- Na Europa.

M- Sabe em que lugar da Europa?

T- Não sei.

M- Você tem idéia de como ele era? Se era jovem ou velho?

T- Quando ele fez a Teoria da Evolução ele era velho.

M- Se era magro ou gordo?

T- Meio gordinho, barbudinho, cabeça branca.

10-A idéia de "evolução" aparece associada à progresso.

M- Era rico ou pobre?

T- Aí eu não sei. Acho que era rico, né? Bem de vida.

M- Bom ou mau?

T- Bom.

M- Gentil ou rude?

T- A carinha dele era simpática, acho que ele era gentil.

M- Você tem idéia do que aconteceu quando ele mostrou a Teoria da Evolução?

T- Não.

M- Como as pessoas reagiram...

T- Acho que a Igreja Católica que... deu a louca nela, né?

M- Você é de que Igreja?

T- Sou testemunha de Jeová.

Comentários:

Esta entrevista apresenta uma pessoa pertencente à uma seita fundamentalista. Paradoxalmente, apesar de suas crenças religiosas, admite mudanças nos seres vivos de forma bastante profunda. Reconhece as extinções, as diferenças dos animais do passado, mas credita as modificações à vontade de Deus.

1-"Evolução", na concepção da entrevistada, é um processo de melhoria, ou mesmo de multiplicação. Um vírus evolui dentro de nosso corpo porque ele se multiplica. As modificações, sejam qualitativas ou quantitativas, são vistas como "evolução".

2-Da mesma forma como outros entrevistados, "evolução" está imediatamente ligada ao Homem. "Evolução" e "evolução humana" parecem sinônimos. A entrevistada admite que o Homem esteja evoluindo atualmente, no sentido de adquirir maiores conhecimentos. Quanto à evolução orgânica, ela acredita que não, porque não é necessário ("tá bom assim").

ENTREVISTA 7

M- Qual o seu nome e idade?

S- Sandra, dezessete anos.

M- Você está em que ano?

S- Terceiro ano.

M- Você estuda aqui há quanto tempo?-

S- Desde o ano passado.

M- Antes você estudava aonde?

S- Adolfo, no Rio Pequeno.

M- Você mora lá no Rio Pequeno?

S- Moro.

M- Você trabalha?

S- Trabalho.

M- Aonde?

S- Numa Academia, sou professora de Aeróbica.
Agora mudei de Academia. Estou trabalhando
em Osasco.

M- E teus pais?

S- Meu pai é militar e minha mãe é professora
primária.

M- Você se lembra do que você estudou em
Biologia?

S- Geral, desde que eu comecei? Fica difícil.

M- Pode ser do colegial.

S- Ah, no ano passado eu estudei... Genética,
Citologia... Agora entra a parte de Zoologia.

M- Você se lembra do que aprendeu?

S- Assim, os nomes, eu não me lembro.

M- Se você tivesse que explicar para alguém o que é
Biologia, o que vocêalaria?

S- Ah, é o estudo das plantas, dos animais.

M- E se você tivesse que dizer o que é Ciência?

S- Ciência... Ciência... Ah, não sei.

M- O que te vem à cabeça quando você pensa em
Ciência, em Cientista?

S- Ah, Ciência é ligada à Biologia. Ah, eu sei explicar
por alto, mas não sei explicar.

M- Fala por alto...

S- Ah, é um tipo de Teoria?

M- E como é que você explicaria para uma pessoa o
que é Evolução?

S- Seria assim, uma Evolução da vida, Evolução de
um animal. Observando uma planta, como ela
vai evoluindo, crescendo, se reproduzindo¹.

M- Quando você fala, é numa planta que está
nascendo, crescendo, vai dar fruto, etc.

S- Que morre também.

M- Que morre. Você acha que existe um ser mais
evoluído na Terra?

S- Sem ser o Homem?

M- Pode ser.

S- Um animal?

M- Pode ser.

S- Todo mundo fala dos macacos, dos Primatas...

1-A evolução é vista aqui no seu sentido ontogenético.

M- Todo mundo quem?

S- Ah, sei lá, eu ouço falar.

M- O que você ouve falar?

S- Agora um ser mais evoluído que o Homem, eu acho difícil.

M- Por que você acha que o Homem é mais evoluído?

S- Porque ele pensa, se reproduz.

M- Só o Homem se reproduz?

S- Ah, os animais também, mas Homem pensa.²

M- E o ser menos evoluído?

S- Menos evoluído? Animal também?

M- Pode ser.

S- Vamos supor, por exemplo, uma formiga. A formiga não tem...Ah, não serve pra nada.³

M- Pra quê?

S- Só pra picar a gente e encher o saco. A formiga não é uma coisa que evolui. Tipo um boi, que é uma coisa que já serve. O boi é carne. Agora a formiga não tem nada a ver, cobra também.⁴

2-"Pensamento" parece ser utilizado como sinônimo de "raciocínio".

3-Um ser "evoluído" parece ser um ser "útil", que consegue realizar muitas funções no ambiente.

4-Note- se que esta "utilidade" é tomada do estrito ponto de vista do Homem.

M- Essas coisas não evoluem... Você está falando que, por exemplo, boi evolui porque ele tem uma utilidade?

S- Isso!

M- E as plantas, evoluem?

S- As plantas? As plantas é o Verde, a Natureza.

M- E a natureza, evolui?

S- Sim.

M- Evolui pra quê?

S- Ah, porque o Homem precisa disso.⁵

M- O que você acha que evolui mais, as plantas ou os animais?

S- Acho que os dois. Os dois são úteis.

M- Quando você diz que as plantas evoluem, como que está acontecendo isso? O que promove essa Evolução?

S- As plantas já dá os frutos (sic), folhas, o boi, a carne. Então vai evoluindo, né?⁶

M- E essas plantas que existem hoje, sempre existiram?

S- Eu acho que sim. Talvez, uma suposição.

5-O processo evolutivo teria como objetivo satisfazer as necessidades do Homem.

6-Aqui o palavra assume outro significado, aparentemente confuso.

M- Da mesma forma que elas aparecem hoje?

S- Ah, hoje eu acho que tem mais.

M- Você diz mais quantidade ou mais "diferentes tipos"?

S- Mais qualidade.

M- Mais qualidade.

S- Mais diferentes tipos.

M- E como que aconteceu isso? Você está falando que antes haviam poucos tipos de plantas, é isso?

S- Não, você diz assim, antes do mundo ser mundo?

M- Você não tem idéia.

S- Ah, não sei. Eu não tenho nem idéia de como surgiram, né? Como que foi o começo...

M- Você não tem idéia?

S- Eu estou aprendendo hoje.

M- E os animais que existem hoje, sempre existiram da mesma forma que eles são hoje?

S- Ah, é. Porque os animais vão se reproduzindo, então são...⁷

M- E como eles apareceram?

---

⁷-Aqui parece que a aluna admite a possibilidade de diversificação das espécies.

S- Como eles apareceram eu não sei.⁸

M- E o Homem, sempre foi assim como ele é hoje?

S- Ah, é lógico.

M- Como ele apareceu?

S- Ah, dizem... Essas histórias de Adão e Eva.⁹

M- Como é que é essa história de Adão e Eva?

S- Dizem que Deus fez o Homem e tirou uma costela e fez a Eva. E aí foi se reproduzindo e de lá pra cá, né?

M- Quer dizer então que os filhos deles são iguais às pessoas de hoje?

S- Ah, acho que sim.

M- Você acha que os vírus evoluem?

S- Os vírus? Quando você fala assim, evolue, você quer dizer que eles servem para alguma coisa ou se eles crescem?¹⁰

M- Além dessas duas coisas que você falou tem mais alguma?

S- Não.

M- Então pense nas duas.

8-Note-se a lacuna em suas concepções sobre o tema.

9-O apêgo às idéias bíblicas parece ser muito superficial.

10-Notem-se os significados da palavra.

S- Bom, eles aumentam, né?

M- Aumenta o quê?

S- Não, eles vão se reproduzindo, aumentando a quantidade.

M- E a utilidade?

S- Nenhuma.

M- E as bactérias?

S- As bactérias do ar? Bem... tem bactérias em todos os lugares.

M- Elas evoluem?

S- Devem evoluir, né?

M- E a utilidade?

S- Nenhuma também.

M- E os automóveis, evoluem?

S- Os automóveis vão crescendo, né? Quanto mais população, mais automóvel. Bem, é preciso automóveis, mas o ar fica poluído. Tem essas coisas... O automóvel vai evoluindo, mas em compensação, a natureza vai ficando... não completamente destruída, mas vai prejudicando.¹¹

11-Note-se o emprêgo dos dois significados para a palavra "evolução". Quando ela diz "*eles crescem*", é evidente que quer dizer que eles aumentam em número. Em seguida ela aprecia a utilidade dos automóveis, levando em consideração que eles não trazem apenas benefícios.

M- Você acha que a Natureza tem algum tipo de evolução?

S- Eu acho que sim.

M- O que acontece? Você acha que a poluição pode causar algum tipo de alteração na Natureza?

S- Eu acho que sim.

M- Nas plantas, nos bichos, no Homem?

S- É, eu não sei explicar aquele negócio do oxigênio. Mas o oxigênio das plantas, em contato com a poluição, vai tendo aquela reação... não sei qual.¹²

M- Então você acha que aos poucos a vida está acabando?

S- Bom, é que nem comparar a cidade grande com a cidade do interior. A cidade do interior não tem ônibus, quer dizer, acho que eles vivem mais. Uma cidade do interior tem pouca população, não tem poluição, o pessoal é meio parado, sossegado... Agora, na cidade é agitação. Tem poluição que vai modificando, e a pessoa vai envelhecendo mais rápido.

M- Você acha que as plantas e os animais evoluem mais rápido numa cidade do interior ou numa cidade grande?

12-A poluição aparece aqui como agente ambiental que provavelmente pode modificar o patrimônio genético dos seres vivos expostos a ela.

S- Ah... numa cidade do interior.¹³

M- O Homem daqui evolui mais em que termos?

S- Eu digo assim, os animais e as plantas. O Homem tem o negócio do emprego, dinheiro, que no interior tem menos possibilidade de trabalho, mas também tem mais sossego.

M- E os minerais, as pedras, evoluem?

S- Ah...

M- E os planetas, evoluem?

S- A Terra sim.

M- Por quê?

S- Porque a Terra tá crescendo.

M- A Terra está crescendo?

S- Não, eu digo assim, a população. Agora outros planetas, Marte, Lua, não tem população.¹⁴

M- De tamanho não?

S- Você quer dizer assim, se eles vão crescendo de tamanho?

M- É.

S- Acho que não.

13-Provavelmente porque o aumento do número de indivíduos parece ser facilitado em tais condições.

14-Note- se a recorrência à associação entre "evolução" e crescimento numérico.

M- Você acredita nessas histórias de Adão e Eva?

S- Acho que não.

M- Como você explicaria?

S- Não sei explicar.

M- E aquela história do macaco?

S- O negócio do macaco, do primata... Acho que não tem nada a ver. Macaco é um animal, né? Quer dizer, o Homem também é um animal, mas é uma coisa totalmente diferente da outra.

M- O que tem de diferente?

S- Sinceramente, eu não acredito nem em Adão e Eva, quer dizer, não acredito nem desacredito. Tem tanto mistério...

M- Mas você acha que um macaco deu origem a um homem, ou aos poucos foi se modificando.....

S- Pode ser também.

M- Se tivesse acontecido desse jeito, por que foi se modificando até chegar no Homem? Você tem alguma idéia sobre isso?

S- É, então, isso que eu não entendo. Nasce um macaquinho, ele vai crescendo, se modificando, virando homem? Por que naquela época ele se

modificou e virou? Não pode ser uma coisa dessas!¹⁵

M- De uma macaca nasceu um macaquinho, aí ele foi se modificando e se transformou num homem...?

S- É. Mesma coisa agora, teria que dar origem ao homem, o macaquinho. Isso não tem lógica!

M- Você já ouviu falar no Charles Darwin?

S- Meu Deus do céu, não lembro!

M- Você acha que você está evoluindo?

S- Acho que sim. A partir do momento que a gente nasce, a gente evolui. O negócio de trabalho, produção, isso tudo é evolução.

M-Você falou também que evolução é crescer, e quando você chega assim nos 25 anos de idade, não vai mais crescer, não continua evoluindo?

S- Sim, a partir do momento em que você trabalha e se reproduz... a partir do momento que você vive...

M- E a minha filha que vai nascer, ela nascerá como eu ?

S- Como assim?

15-Note- se que a "*transformação do macaco em Homem*" só pode ser concebida como a transformação de um indivíduo em outro, durante seu crescimento.

M- Eu evoluí e cheguei num estágio...

S- Bom... eu acho que é assim: algumas coisas sua filha puxará de você, inteligência, etc...

M- E onde está esta hereditariedade?

S- Esse negócio de hereditariedade...

M- Da onde é que ela "puxa"?

S- Você sabe que eu estudei mas não sei... Vem do pai e da mãe.

M- E como?

S- Eu não vou falar o que eles fazem, né?

M- E nos animais e nas plantas, isso existe?

S- Você está me pedindo uma aula de... Bom, eu sei que passa umas características para a filha. Aí ela não terá a mesma evolução que você, você já chegou neste estágio. Por exemplo: pais com problemas deficientes têm filhos com QIs a menos. Agora, pais mais inteligentes vão ter filhos mais inteligentes. Mas isso não quer dizer que ela já vai estar no nível que você está. Ela vai aprender e evoluir.¹⁶

M- Imagine uma árvore num local poluído como na Consolação. Ela vai se modificar um pouco,

---

16-A idéia parece ser que o exercício da inteligência aumenta a potencialidade de seu desenvolvimento na geração seguinte.

quando ela soltar sementes essas novas plantas
vão ter as mesmas modificações?

S-Na medida que elas forem se acostumando com a
poluição elas vão se modificando e atingindo
este estágio.¹⁷

Comentários:

Nesta entrevista podemos observar concepções muito particulares do processo evolutivo. A entrevistada parece conhecer as concepções religiosas sobre a origem do Homem. No entanto, elas lhe parecem pouco plausíveis. No entanto o mesmo pode ser dito da assim chamada "*concepção científica*". A "*transformação do macaco em Homem*" parece ser vista como sendo possível apenas no espaço de tempo de uma vida. Um macaquinho nasceria predestinado a modificar-se em Homem. -"*Mas isso é impossível*", diz ela. Portanto permanece uma lacuna em seu esquema de idéias.

1- Os mecanismos hereditários concebidos pela entrevistada são muito peculiares. As modificações adquiridas durante a vida dos pais não são transmitidas imediatamente aos filhos. No entanto, seria herdada uma certa "tendência" para o desenvolvimento naquele sentido. Foram dados exemplos em relação à inteligência humana e resistência de árvores à poluição.

2- A palavra "evolução" assume, para esta aluna, significados muito nítidos:

17-O raciocínio parece ser o mesmo da frase anterior. Note-se que a poluição aparece novamente como agente ambiental capaz de modificar os seres vivos expostos a ela, no sentido de "*adaptá-los*".

a- *crescimento numérico*: algo evolui quando aumenta em número. Por exemplo, o planeta Terra evolui porque "aumenta", ou seja, o número de indivíduos é aumentado. Os automóveis evoluem porque a cada dia que passa mais automóveis são feitos.

b- *utilidade para o Homem*: algo evolui caso tenha alguma utilidade para o Homem. Por exemplo, os vírus não evoluem, o mesmo ocorrendo com as bactérias, porque eles não são vistos como organismos úteis para o Homem. Os automóveis evoluiriam porque são indispensáveis ao Homem.

ENTREVISTA 8

N- Então, eu queria que você começasse falando o seu nome, sua idade, qual a profissão dos seus pais, se você trabalha...

L- Meu nome é Luciane, tenho 17 anos, moro em Quitaúna.

N- Quitaúna, em Osasco?

L- É.

N- Você está no...

L- Terceiro colegial.

N- Seus pais...

L- Meus pais? Meu pai trabalha em açougue e minha mãe é cabeleireira. Eu tava trabalhando, agora eu saí porque eu tive que fazer um curso.

N- Você estava trabalhando no quê?

L- Dava aulas pra crianças de pré.

N- É mesmo? Bonito!

L- Então eu saí pra fazer um curso, agora eu quero ver se volto a pegar aula de novo.

N- Que curso?

L- Escriturária, no Bradesco. Agora que eu terminei o curso eu quero ver se pego as minhas aulas de volta, só que tá meio difícil. Mas eu acho que dá.

N- Você estudou os 3 anos aqui no colégio ou não?

L- É.

N- Você lembra mais ou menos o que você aprendeu, o que você estudou de Biologia?

L- No primeiro a gente estudamos assim, é... vegetais, fungos, líquens, todos esses tipos de vegetais; e aranhas, todas as variedades de aranhas. Até fizemos trabalhos, trabalho bem detalhado de aranhas. Ficamos só nisso durante o primeiro ano. Aí, no segundo ano começamos com a mesma professora, aí ela teve que sair e

ficamos um tempo sem aula de Biologia... Aí, quando veio outra professora de Biologia, ela começou a ensinar Genética e células também. Falou tudo sobre Genética e células também. Agora, no terceiro estamos aprendendo mais fundo do que aprendemos no primeiro, vegetais, todas essas coisas sobre plantas.

N- Me diga uma coisa: tem alguma coisa que tenha marcado, que você aprendeu, que você gostou de aprender, que você sabe bem...

L-Que eu gostei? Acho que foi de aranhas... a gente estudou muito, assim... no primeiro ano. Tivemos até que pegar aranha pra trazer pra escola, fizemos trabalho, então... foi o que mais me marcou. E Genética, né? Não dá pra esquecer, um monte de contas... você não esquece!

N-Ah, sim, o que você lembra da Genética são mais as contas ou são mais os genes?

L- Dos dois um pouco.

N-Você chegou a ter aulas sobre evolução dos seres vivos?

L-Chegamos, só que não foi completo. Foi só assim, o começo. Aí ela pulou pra o que interessava e deixou a classe assim, meio em aberto...

N- Certo; mas em algum momento você viu alguma coisinha?

L- É... pouca coisa.

N- O que é evolução dos seres vivos pra você? O que você acha que...

L- De onde veio o...

N- É... o que significa evolução dos seres vivos? Se você fosse explicar pra uma pessoa que não sabe o que é evolução dos seres vivos, o que você diria para ela? Evolução é...

L-Evolução ocorreu ao longo do tempo... não vou falar que o Homem¹ veio do macaco porque eu não acredito, eu acho errado... isso é uma coisa muito científica². Eu acho assim: se Deus criou o mundo, por que não devia ter criado o Homem? Daí, de lá pra cá veio a evolução... ele começou a achar as coisas dele... descobriu um monte de coisa... que nem a gente, cada dia a gente descobre mais né? Nunca pára de aprender. Agora,...³

N-Você acha que o mundo apareceu... Você acha que Deus criou o mundo e todos os seres vivos, inclusive o Homem?

1-Assim, parece evidente que a associação entre "evolução dos seres vivos" e "origem do Homem" seja direta.

2-Essa frase é muito interessante. A estudante diz que não acredita em algo que é "*muito científico*".

3-Aqui "evolução" é utilizada no sentido de "aprender" coisas novas e diferentes.

L- É... todos os seres vivos, o homem, a mulher...

N- E, de quando começou o mundo até hoje, houve alguma modificação nos seres vivos?

L- Houve.

N- Por exemplo...

L- Acho que agora,... os seres vivos de agora... eles pensam muito assim... em guerra...

N- Peraí, os seres vivos ou o Homem?

L- O Homem... o Homem também é um ser vivo!

N- Certo. Mas os cachorros também pensam em guerra?

L-Ah, sim, na parte animal não... diminuiu. Tá tendo uma extinção de todos os animais, entendeu? Através do quê? Do Homem.

N- Ah, tá. Então as modificações que ocorreram...

L- Nos animais, assim...

N- No mundo...

L- Foi através do Homem. Porque o Homem foi se desenvolvendo, só que eu acho que ele não soube se desenvolver direito; ele começou a usar tudo errado: é bomba, é guerra, é desmatamento, e isso acaba com os animais, os vegetais, todos os tipos de seres vivos.

N- Você acha que Deus criou o mundo, a Terra, com todos os animais; e esses animais diminuíram em número porque...

L- De um tempo pra cá eles diminuíram porque o Homem, ele... sabe, ele não aprendeu a conviver com o ser vivo. Assim, animais, vegetais. Ele aprendeu a destruir. Então, eu acho que é isso. Porque se não houvesse essa destruição, se ele soubesse usar o que ele tem... porque o Homem é muito inteligente, só que ele não sabe usar, daí sim... daí ele não teria tanta destruição como tá acontecendo. Principalmente a Amazônia, né? Tá acabando, com o tempo.

N- Quando começou o mundo então já existiam... cães, por exemplo, não? Já existiam ou não? Se eu entendi bem, você falou que Deus criou o mundo e todas as outras espécies, né? Isso foi ao mesmo tempo ou não?

L- Não, elas foram sendo criadas aos poucos...

N- Quem foi criando?

L- Boa pergunta!

N- Foi Deus, ou elas podem ter aparecido sozinhas, essas espécies novas?

L- Foi Deus... Como essas espécies novas iriam aparecer? Ia fazer "plim" e aparecer uma nova espécie? Não dá.

N- Qual foi a última espécie que apareceu?

L- A última?

N- É, qual a espécie que está há menos tempo no planeta?

L- Não tenho a mínima idéia. Sinceramente, não...⁴

N- Qual foi a primeira?

L- O Homem.⁵

N- E como o Homem se alimentava, se ele foi a primeira espécie, se não havia...

L- Ah, perai... a primeira espécie de ser vivo? Primeiro, Ele pôs assim: as árvores, as plantas, e dessas vêm os alimentos, né? Depois o Homem.⁶ Aí, depois, Ele foi criando as espécies ao longo do tempo.

N- E qual teria sido a primeira, depois do Homem?

L- Depois do Homem?

N- É... você falou que o Homem foi a primeira, não?

4-Note-se que não se trata de ortodoxia religiosa. A referência à religião parece ser feita apenas por causa de sua coerência.

5-Aqui confirma-se a impressão gerada pela resposta anterior. A sequência de aparecimento dos seres vivos no planeta não parece guardar paralelo algum com o relato bíblico.

6-A pergunta sobre a "primeira espécie" parece ter sido interpretada como "o primeiro animal".

L- A primeira dos animais?

N- É, a primeira dos animais.

L-Ah, sim. Primeiro vieram as plantas... que serviriam de comida, que sejam árvores, planta que dá alimento, árvore... Depois veio o Homem, daí que foi...

N-E de quando apareceu... então apareceu o Homem, o primeiro animal; de lá pra cá ele se modificou? Ele sofreu alguma modificação? Ele evoluiu nesse tempo?

L-Vamos falar assim, que nem todo mundo fala: evoluiu porque criou um monte de coisas novas, mas ao mesmo tempo...⁷

N- Peraí, criou um monte de coisas... por exemplo?

L- Ele evoluiu porque descobriu o fogo, porque foi descobrindo a língua e outros povos, ele foi evoluindo neste ponto...⁸

N- Ele foi mudando a sua forma de vida?

L-É, agora chegou um ponto aí que ele... o Homem começou a criar um monte de coisa ruim; então, aí ele não tá evoluindo. Ele tá regredindo.

7-Note-se que mesmo reiterando o significado da palavra evolução, colocando-o claramente em termos de mudanças orgânicas, a entrevistada não consegue se expressar. Ela procura outro significado para a palavra.

8-Note-se um detalhe muito importante: a entrevistada, ao falar que o Homem "evoluiu", se refere ao homem ocidental. Um de seus feitos seria justamente ter descoberto outros povos.

N- As guerras...

L- E chegou num ponto que ele evoluiu, mas estacionou porque começou a criar bomba, começou a destruir outros lugares, então ele não tá evoluindo... ele tá regredindo.

N-Existem homens brancos, negros, japoneses... a gente chama de amarelos. Existem homens parecidos com os índios, pele mais avermelhada. Como é possível esses povos serem diferentes? Eles nasceram assim, Deus criou esses povos já diferentes ou o Homem foi se modificando?

L- O Homem foi se diferenciando.

N- Isso é uma evolução ou não?

L- É...

N- É uma evolução igual a essa outra que você me disse, dele ir modificando seus modos de vida, ou não?

L- É... tá incluído dentro.⁹

N- E como é possível, então, que um homem... o primeiro homem que foi criado; como ele era?... Branco, preto, japonês...?

L-Quer uma resposta sincera? Não sei, eu não tava aqui!

---

⁹-Note-se a amplitude do conceito.

N- Tá bem, tudo bem... Mas, enfim, e como foi possível aparecer... Eu estou interessado em entender isso: como foi possível que o Homem tivesse aparecido... o primeiro homem que apareceu,... como ele pode gerar tantos tipos diferentes de homens? Por exemplo, como foi possível... vamos supor que o primeiro tenha sido branco...

L- O exemplo sempre é branco, né?

N- Não sei, pode ser outro.

L- Não, tudo bem, vai.

N-Tá, vamos supor que tenha sido branco: como ele pode gerar um negro, um japonês?

L- Ele, não, teve um determinado momento que ele foi conhecendo outras tribos, outros povos. Com isso eles foram se cruzando. Daí surgiram outros tipos.

N- Então, Deus criou um único tipo de homem ou criou vários tipos, vários povos que depois se cruzaram e deram esses...

L-Primeiro Ele criou um só tipo e depois Ele criou... por exemplo, primeiro ele criou o branco, depois ele criou os outros povos, ou seja, os índios, os amarelos...¹⁰

10-Aqui aparece uma contradição. A impressão é que o raciocínio foi reformulado diante da contradição.

N- Ah... foi Deus que criou?

L-É... como que um branco vai conseguir se cruzar entre branco e nascer preto? É meio difícil.

ML-Mas isso foi na mesma época?

L-Depois... com o tempo. Você entendeu?

N- E as plantas? As primeiras plantas que surgiram eram de um certo jeito. Hoje elas permanecem daquele mesmo jeito? Elas evoluíram ou não?

L- Acho que elas evoluíram.

N- Como?

L- Porque elas podem ter se cruzado com outras espécies que tinha, daí daquela lá nasceu uma nova e assim foi indo.¹¹

N-Então, sempre cruzando-se coisas diferentes... pode ser com espécies diferentes, ou não?

L- Depende da planta.

N-Eventualmente pode ser, tá. Aí gerando uma diferente.

L- Acho que sim.

N- Tá. Então hoje existem plantas que não existiam no passado, não é? Independentemente da ação

---

11-Note-se como as plantas obedecem a um esquema diferente, ligado à hibridização. Adiante a aluna admitirá que isso só foi possível devido à influência do Homem.

do Homem? Pode ter sido sozinho? Isso pode ter ocorrido, ou não?

L- Acho que não.

N- Não pode ter ocorrido? Os primeiros animais que surgiram depois do Homem, por exemplo, cachorro, porco, vaca, gavião, elefante, etc...

L-Eles não podem ter surgido de outros animais porque não dá.

N- Deus criou eles?

L-É... Deus criou e eles foram se multiplicando.

N-Se multiplicando, mas não se modificando?

L- Não.

N- E eles evoluíram nesse tempo?

L- Os animais? Acho que não... Fora o cachorro; que, né?... Você ensina tudo!... Acho que não. Que eles vão continuando na vida deles, eles podem ter sido, assim, mais domesticados.

N- E isso é um certo tipo de evolução? Por exemplo, ele pode ir no circo, aprender um monte de coisas, ele está evoluindo?

L- Pode mudar o jeito de vida dele, ele não é manso, ele não é... as pessoas, tipo assim, ele consegue

modificar, então, isso é uma evolução. Não sei se é pra melhor, mas é uma evolução.¹²

ML-Deixa eu te perguntar uma coisa: Você acha que Deus continua criando novas espécies, novos seres vivos?

L- Eu acho que não.

ML-Por quê?

L- Porque eu acho que tudo que ele tinha que criar ele já criou, agora tá na mão da gente, o Homem que se vire. Deus falou: "*agora se vira*".

N-Você... essas 'idéias que você tem sobre evolução... como é que você desenvolveu essas idéias?

L- Não sei... de mim mesma.

N-Você ouviu alguma coisa disso na escola, na igreja, na família, em casa?

L- Não... eu vou pra igreja, só que não sou fanática. Uma vez por ano eu vou na igreja.

N-Você é "praticante" de que religião?

L- Católica.

N- Eu tô vendo que você tem um brinco com uma cruz. Isso é...

12-Aqui aparece uma definição clara da amplitude do conceito.

L- Superstição.

N- Ah, é superstição?

L-Não... Eu pensei que você fosse perguntar isso.

N- Isso é alguma coisa religiosa? Quer dizer, ou é só enfeite?

L- Só de enfeite. Eu acho assim: eu já escutei muitas vezes que eu fui na igreja que Deus criou... mas isso é uma coisa que eu tenho, que eu aprendi, mas que não foi pegado só da igreja. Porque eu acho que Deus não criou o mundo em sete dias como eles falam. Como ele conseguiu criar? É claro que o tempo de duração era maior... eu acho que é meio impossível... acho que isso foi depois do Homem que criou os outros seres vivos. O Homem foi evoluindo com o tempo e não Deus fez o Homem evoluir. Quando você tem inteligência, você vai... vai com as suas pernas.¹³

N- Você já deve ter ouvido falar alguma vez que o Homem evoluiu do macaco...

L- Muitas vezes.

N- O que você pensa a respeito disso? Você acha isso possível ou não?

L- Acho que não.

13-Este parágrafo é muito importante. Aqui aparece uma relativização dos dogmas religiosos e, ao mesmo tempo, uma reiteration do que possa ser o processo evolutivo.

N- Você acha que isso não é possível?

L- Não. Pode ter uma semelhança... mas eu acho que não.

N- Você acha que o macaco foi criado por Deus?

L- Todo animal.

N- Ele é apenas semelhante ao Homem?

L- É semelhante...

N- Ele apareceu na Terra antes ou depois do Homem?

L- Depois.

N- Depois do Homem...

L- Como todos os animais.

N- Você acha que existem fósseis de animais mais antigos do que os fósseis humanos?

(Silêncio)

N- Você sabe o que é um fóssil?

L- Sei.

N- Sabe, né? Desculpa. Você acha que seja possível encontrar um fóssil mais antigo do que os fósseis humanos?

L- Não, acho que não... Se o Homem foi o primeiro...

N-Os dinossauros, por exemplo... existem muitos fósseis de dinossauros, né? Você acha que os fósseis de dinossauros são mais recentes do que os fósseis humanos?

L-Dinossauro é outro departamento, acho.

N- Como assim?

L- Assim... Não foi igual. Deus criou o mundo aqui... os dinossauros acho que é de outra geração, de outra... Porque é uma coisa separada. Acabou o mundo deles, não existe mais. É uma coisa que fica mais como folclore: os dinossauros, dragões... outros tipos de aves também...¹⁴

ML-Quer dizer que você acha que... Deus... vou falar assim: que antes da criação dos homens, de outros seres, havia um outro tipo...

N- Havia um planeta.

L- É, poderia ser até aqui mesmo... com vida; porque esse planeta acabou, né? Estourou, explodiu... acho que não tem... porque você não ouve falar que tem dinossauro vivo, né? Não existe. Então, é uma coisa bem folclórica.¹⁵

14-Note-se que esses fatos parecem conhecidos, porém são incompatíveis com as concepções espontâneas. Por esta razão, cria-se "um outro departamento", algo que as concepções espontâneas não devem dar conta. Note-se ainda um detalhe importante: a associação "dinossauros-dragões"; ela apareceu também no trabalho de Deadman, 1976.

15-Aqui parece haver uma concepção sincrética, que busca conciliar elementos distintos e distantes para justificar determinada concepção. A "explosão" aludida, parece ter sido tomada da Teoria do "Big-Bang". Assim, estaria justificada a falta de sequência temporal na reconstrução da história do planeta e da vida.

N- Você acha que todos os animais que viviam no tempo dos dinossauros também foram extintos?

L- Foram.

N-Foram? Não tem mais nenhum descendente desses animais hoje no... por exemplo, os tubarões atuais foram criados depois do Homem? Os tatatataravôs dos tubarões atuais não existiam na época dos dinossauros? Não deveriam existir...

L- Não.

N- Então foi mais ou menos assim: deixa eu ver se eu entendi, Deus criou um planeta, colocou vida neste planeta, tipo dinossauros, pterodáctilos, dragões, sei lá... depois esse mundo acabou, esse planeta acabou; e depois, então, Deus criou a Terra, criou o planeta de novo.

L- É!

N-O planeta foi recriado, e Ele colocou nele o Homem... aliás, algumas plantas e depois os homens e depois dos homens os outros animais? Mas como que esses fósseis que existiam no outro planeta...

L- Mas tem uma coisa: Deus colocou aqui as plantas, os homens, os animais, mas ele não colocou aqui em cima da Terra, tipo assim, uma nova terra em cima daqui..

N- Ah, então é o mesmo chão?

L- É o mesmo planeta.

ML- Você tem idéia de como aquele planeta acabou?

L- Falam que foi... Isso é o que se fala, foi uma explosão... lava de vulcão, uma coisa assim... Isso é o que se fala; agora, não sei...¹⁶

N- Mas aí alguma catástrofe, alguma coisa aconteceu no planeta e acabou com todas as formas de vida, né? Então isso fez com que algumas delas virassem fósseis... é por isso que você explica a existência de fósseis de animais mais velhos do que os homens?

L- É!

N- Você já ouviu falar no Charles Darwin?

L- Já.

N- O que você sabe dele? Ele trabalhou com o quê?

L- Não, eu só ouvi falar por cima. Agora,...

N- O que ele fazia? Nunca pensou...? Eu vou te fazer algumas perguntas, você me responde o que você imaginar... Eu vou te perguntar se ele era de um jeito ou de outro. Você acha que o Charles Darwin era alto ou baixo?

16- Nesta passagem está mais clara a utilização de uma teoria, possivelmente do "Big Bang". Parece haver uma sobreposição dessa teoria com o livro do Apocalipse.

L- Baixo.

N- Gordo ou magro ?

L- Meio gordinho.

N- Olhos claros ou escuros ?

L- Escuros.

N- Careca ou cabeludo ?

L- Acho que ele tinha cabelo.

N- Jovem ou velho ?

L- Velho.

N- Inteligente ou burro ?

L- Inteligente.

N- Gentil ou rude ?

L- Gentil.

N- Rico ou pobre?

L- Pobre.

N- Bondoso ou maldoso?

L- Bondoso.

N- Branco ou preto?

L- Branco.

N- Por que com tanta certeza?

(Silêncio)

N- Bem, é difícil ouvir falar em um cientista preto.

L-É difícil; ou mesmo de outra cor...

N- Ou japonês...

L- E difícil...

N-Ok. Você quer falar mais alguma coisa? Você gostou da entrevista?

L- Gostei...

N- Por que você gostou?

L- Porque falou um monte de coisa que eu... me deixou à vontade... não precisou ficar, é... não, fiquei super à vontade. Eu gostei das perguntas.

N- Por que você gostou das perguntas ?

L- Porque eu imaginava umas perguntas assim, mais atuais...

N- Ligadas à matéria...

L- Ligadas ao mundo de hoje. Então, foi um pouquinho mais lá profundo... ficou mais interessante.

N- Tá ok, muito obrigado.

Comentários:

1-Esta entrevista apresenta características muito particulares. Ao contrário de outras entrevistas, aqui aparece uma descontinuidade temporal para explicar eventos remotos. Percebe-se claramente uma concepção sincrética, que busca elementos tanto na Ciência como na Religião para compatibilizá-los, tanto quanto possível, de forma a obter um resultado coerente e lógico.

Assim, o planeta aparece como tendo origens remotas desconhecidas. Durante muito tempo existiram criaturas estranhas, sendo citados dinossauros e dragões. Este período é absolutamente nebuloso. A aluna diz que "isso é folclore". Repentinamente, um cataclisma aniquilou todas as formas de vida do planeta, quando teriam se formado os fósseis. A explicação desse cataclisma parece ter sido tomada da teoria do "Big Bang".

Após esse cataclisma, a aparição da vida no planeta teria sido dirigida por Deus. No entanto, o relato bíblico é considerado iverossímil, e retificações foram feitas.

2-A ordem de aparecimento dos seres vivos no planeta é modificada, buscando-se uma seqüência mais lógica. A transformação das espécies é considerada improvável.

3-Da mesma forma que as outras entrevistas, a idéia de "evolução" está diretamente ligada ao caso humano.

"Evoluir", nesta concepção espontânea, significa "aprender", "progredir intelectualmente".

ENTREVISTA 9

N- Eu queria que você falasse o seu nome, sua idade, e um pouco de você: onde você mora, a ocupação de seus pais.

A- Meu nome é Adriana; eu tenho dezessete anos, é... tenho pai, mãe, né? Meu pai é vendedor autônomo; a minha mãe, ela... se aposentou de enfermeira. Ela trabalhou muito tempo em hospital.

N- Como você vai na escola?

A- Ah, deixa eu ver... eu... não é que eu gosto de estudar, aquela veneração, eu estudo, né?... mas eu acho que sem estudo, hoje em dia, a gente não pode fazer mais nada, né? Ah, eu gosto de estudar, adoro Biologia, né?

N- Você gosta muito de Biologia?

A- Gosto, bastante.

N- Você fez os 3 anos aqui no colégio, ou não?

A- Não, eu estudei o primeiro ano, foi numa escola estadual no Rio Pequeno.

N- Como é que chama?

A- Adolfo; e o segundo e terceiro ano eu fiz aqui.

N- Você tá na idade certa, não repetiu nenhum ano?

A- Não, eu nunca repeti.

N- Você mora aqui no bairro?

A- Não, eu moro no Rio Pequeno.

N- Me diga, mais ou menos, assim rapidamente, em linhas gerais, o que você aprendeu, o que você estudou de Biologia no primeiro, no segundo e agora.

A- No primeiro ano... é difícil lembrar do primeiro ano. Eu sei que no segundo ano, Genética, e agora eu estou estudando no terceiro ano Botânica, a parte de plantas, né? Por enquanto. Agora, no primeiro ano eu acho que foi... pô, não consigo lembrar do primeiro ano.

N- É?

A- Apesar de eu gostar, eu não consigo lembrar.

N- Tá ok. Me diga, assim, alguma coisa que te marcou, digamos, que você realmente aprendeu. O que você realmente aprendeu de Biologia nesses anos?

A- Até hoje, a coisa que assim eu me lembro bastante é de reprodução dos animais.

N- Você viu isso quando?

A- Ah, eu acho que foi parte do primeiro ano e agora, como eu tô fazendo cursinho, então eu

vejo bastante reprodução... parte de Botânica e Zoologia, e acho que a coisa que mais me interessa, que me marcou mesmo, foi a parte de reprodução.

N- Você está fazendo cursinho aonde?

A- No Universitário, em Osasco.

N- Hum-hum. Você estudou alguma coisa sobre Evolução dos seres vivos?

A- Peraí, Evolução dos seres vivos... É, eu acho que sim, nesse ano. Evolução dos seres vivos... Ah, teve uma parte...

N- Você lembra de ter estudado? Eu só quero saber se você estudou isso em algum ano...

A- Eu acho que estudei; agora, eu não lembro o ano.

N- Tudo bem.

N- Na sua concepção, na sua idéia, o que é Evolução?

A- Ah, eu acho que é passar por vários processos, né? Para se desenvolver, é... pegar características mais desenvolvidas que o ser anterior...¹

N- A Evolução... quem evolui?

A- Ah, o ser vivo, né?

1-Note-se o verbo utilizado: "pegar". Note-se também a idéia de progresso associada.

N- Eu vou te dar alguns exemplos de seres vivos,
você me fala se evoluem ou não. Os vírus?

A- Ah, eu acho que sim, se ele é um ser vivo...

N- As bactérias?

A- Sim.

N- As algas?

A- Sim.

N- As moscas?

A- Ah, eu acho que sim.

N- As plantas?

A- Plantas? Sim.

N- As samambaias?

A- É.

N- As avencas?

A- Sim.

N- As árvores?

A- Ah, eu acho que sim, porque cada uma tem umas
características diferentes, hã... então elas
evoluem; umas têm frutos, outras não; uma tem
raiz, a outra não.

N- E todos os seres vivos evoluem?

A- Ah, eu acho que sim.

N- Tá bom. E como é esse processo de Evolução? A

Evolução significa... é sinônimo de progresso?

Um ser vivo que evolui, ele está progredindo?

A- Ah, eu acho que sim.

N- Qual o ser vivo mais evoluído que existe?

A- Ah, eu acho que é o Homem.

N- E qual o ser vivo menos evoluído que existe?

A- O menos evoluído? Ah, eu não sei.

N- Não sabe?

A- Não sei.

N- O que você precisaria saber para determinar qual
o menos evoluído?

A- O menos evoluído... o que eu precisava saber?

N- Para me responder a essa pergunta.

A- Ah, precisava estudar todos os seres vivos...

N- E ver qual o que tem menos o quê?

A- Menos características, menos evolução... menos
progresso.

N- Como é que um ser vivo faz para evoluir? Como
ocorre esse progresso, essa evolução?

A- Acho que com o tempo, né?

N-Mas, o que faz o ser vivo se modificar?

A- O ambiente onde ele se encontra.

N- Por exemplo? Eu vou te dar um exemplo e você me diz se é isso que você tá pensando ou não.
Se fizer frio, alguns seres vivos, ou um ser vivo, vai ficar com mais pêlo, vai crescer mais o seu pêlo?

A- É.

N- Então ele vai estar mais protegido contra o frio?
Isso é um exemplo de Evolução?²

A- Não, porque é assim: depende do ser vivo. Não é porque você está num lugar frio, é que aí dá aquele "plim" e começa a crescer pêlo. Não é assim, né? Eu acho que o ambiente, deixa eu ver, hã...

N- Como é que o ambiente modifica o ser vivo?

A- Ah, é difícil responder.

N- Mas você acha que ele pode modificar?

A- Eu acho que sim, né?

N- Alguma coisa de dentro do ser vivo pode modificar ele próprio, ou não?

2-O exemplo parece ter sido reconhecido como simples demais. Após um exame mais detido a aluna muda de opinião. O exemplo parece preencher em linhas gerais as condições do processo evolutivo. Os detalhes, no entanto, parecem desqualificá-lo.

A- Pode...

N- Pode? Por exemplo?

A- Hã... Os exemplos é que é difícil.

N- Não, só para eu entender como é, como isso pode ser possível.

A- Vamos supor, assim... deixa eu ver, hã... Uma mãe, quando tá grávida, eu acho que modifica alguma coisa nela, né? Ela vai... o filho, tal, dentro dela, ela cria outro ser vivo, eu acho que isso modifica.³

N- E isso é Evolução em que sentido? Aonde há Evolução na mãe grávida? Ela está evoluindo por quê?⁴

A- Aí...

N- Porque ela está se modificando?

A- É...

N- Porque antes ela não tinha o filho, e depois ela vai ter o filho?

A- É...

N- É isso?

3-Esta resposta tem dois aspectos interessantes. Em primeiro lugar deve-se notar que pensar o processo evolutivo é pensar os limites e possibilidades humanas. Em segundo lugar, no exemplo dado pela aluna, sobre "uma mulher grávida", aparece a concepção de que as características congênicas podem vir a ser hereditárias. Além disso, a sugestão de que a gravidez seja um período particularmente favorável para esse fenômeno.

4-A pergunta parece ter inibido a entrevistada. Ela hesita em responder.

A- Ah, eu acho que é.

N- Mudou a sua vida, o seu comportamento, a sua vida diária vai mudar, é isso?

A- Ah, a partir do momento que você tá grávida, por exemplo, muda, né? Muda muita coisa.

N- Certo... e isso é uma Evolução?

A- Ah, eu acho que é.

N- Então o homem não evolui?

A- Não, ele evolui; aí é que tá o problema... como?

N- Como?

A- Vamos supor... o homem, quando é pequeno, criança, adolescente, depois ele passa a adulto...

N- Então ele tá evoluindo.

A- Então... ele, por exemplo, nasce, cresce, se reproduz e morre. Seria isso.

N- E isso é uma Evolução?

A- É... é uma Evolução.⁵

N- E no passado... os homens eram sempre iguais?

Eu quero perguntar de uma maneira geral. Os seres vivos nascem, crescem, se reproduzem e morrem, né? Todos eles. Mas, no passado, todos os seres vivos eram iguais? Aliás, os seres

---

5-Aqui fica claro o sentido ontogenético do termo.

vivos do passado eram todos iguaizinhos aos do presente, ou não? Eu pergunto, por exemplo, em número de espécies.

A- Ah, não. Eu acho que não. Eu acho que eram diferentes, né?

N- Elas foram se modificando?

A- Foram se modificando, criando outras...

N- Como é possível que se crie uma outra espécie?

A- Acho que pela reprodução.

N- Como assim?

A- Ah, por exemplo, o homem e a mulher, né? Eles se reproduzem; aí gera um ser vivo. Então, já é outro com características diferentes.⁶

N- Mas ele é da mesma espécie.

A- É... não muda a espécie, muda as características das pessoas.

N- Certo, então os descendentes...

A- Os descendentes...

N- São sempre um pouquinho diferentes.

---

⁶-Note-se que novamente a referência é o ser humano.

A- Ah, é lógico, porque se forem iguais, aí não... né?

Por exemplo, uma doença vai acabar com todos, não vai sobrar nenhum pra...⁷

N- Certo... Então você acha que com o tempo, o pai, a mãe,... enfim, vão gerando os filhos, que são cada vez um pouquinho mais diferentes que os pais.

A- Ah, é.

N- E com o tempo essas modificações é que vão se acumulando para gerar uma nova espécie? É isso ou não?

A- Não; assim, ó, hã... Eles criam uma nova espécie, essa nova espécie vai se juntar com outra, aí cria outra totalmente diferente.

N- Ah, então espera um pouco... Você tá me dizendo assim... um animal "x" cruza com um animal "y" e produz um animal "z"?

A- É!

N-Assim que surge uma espécie diferente?

A- Eu acho que sim, né?

N-Mas, dentro do processo normal, digamos, esse não é um processo normal de reprodução... não é? Esse não é um processo corriqueiro, natural.

7-Note-se que o exemplo de diversidade biológica é muito preciso e bem-colocado.

Sei lá, eu não tô andando com uma chimpanzé,
de braço dado.

(Risos)

A-Ah, não... tem que ser da mesma espécie...

N- Da mesma espécie?

A- Isso! Por exemplo, homem com mulher dá uma
característica, produz um ser vivo diferente.
Agora, plantas se reproduzem com plantas.
Não pode planta com animal.

N- Ah, sim... tudo bem. O que eu tô querendo saber
é o seguinte... se esses parceiros são da mesma
espécie, mas só de aparência um pouquinho
diferente...

A- Tem que ser da mesma espécie.

N- Ah, tá bom; então é nesse processo, os
descendentes vão sendo um pouquinho
diferentes...

A- Hum-hum...

N- E vai sendo gerada uma nova espécie, ou não?

A- Vai...

N- Com o tempo isso pode acontecer? E como é que
surgem essas diferenças? Dos seres vivos?
Dentro de uma mesma espécie?

A-Ah, as características são diferentes. Nenhum filho é idêntico ao pai, né? Eles são parecidos.

N- Porque ele tem uma coisa diferente.

A- Isso.

N- Agora, como é que surgem essas coisas diferentes?

A- Ah, é difícil explicar...

N-Mas, você acha que isso acontece tanto com as plantas quanto com os animais?

A- Ah, eu acho que sim.

N- Os filhos são sempre diferentes em alguma coisa dos pais...

A- Ah, em alguma coisa, é lógico.

N- Então vamos repetir a pergunta. Você falou que achava que o Homem é o ser mais evoluído, né? Eu queria saber por que você acha isso.

A- Porque eu aprendi na escola assim.

N- Mas você acha que é mesmo...

A- Ah, eu acho que sim, porque depois do Homem não tem mais nenhum ser que você pode falar, é, ele é o mais evoluído, né? Porque o Homem tem raciocínio, o animal não. O animal não

pensa, não fala. O Homem fala, pensa, tem coordenação motora, tal...

N- Na sua opinião, qual foi o último ser vivo a aparecer no planeta?

A- O último?

N- É, o que está há menos tempo no planeta.

A- Acho que é o Homem.

N- Você acha que vai surgir algum novo ser vivo no futuro?

A- Ah, quem sabe, né? se começou, é... das algas, né?
Os primeiros seres vivos, até teve o Homem;
porque não dizer... é, pode surgir...

N-E quem vai gerar esse novo ser? Qualquer ser vivo? Ou o Homem?

A- Acho que o Homem, por ele ser mais evoluído, né? ⁸

N- Quer dizer que, num certo sentido, quem tá evoluindo hoje é apenas o Homem, então?

A- Não, todos os seres vivos evoluem... é, mas como o Homem tem, hã... ele pode pensar; eu acho que ele pode...

8-Percebendo relações de parentesco horizontais entre os seres vivos atuais, o único que poderia continuar o processo seria o último a ter aparecido. É interessante que a aluna credita esse entendimento ao aprendizado escolar.

N- Bom, mas se as algas até hoje estão se cruzando e dando algas um pouquinho diferentes e todos os seres vivos estão fazendo isso... então todos os seres vivos podem estar gerando novas espécies...

A- É.

N- Pelo seu modo de pensar.

A- Hum-hum.

N- Então, isso vai contra aquilo que você acabou de me dizer...

A- É... eu acho que sim.⁹

N- Senão o Homem iria...

A-É, eu... eu não sei... é que é difícil explicar, né? É que é um assunto muito complexo. É difícil pegar um negócio lá e...

N- É, mas eu quero só saber o que você pensa, você não precisa adivinhar.

A- Hum-hum.

N- Se você falar: "não sei, nunca pensei sobre isso", já é uma ótima resposta. Você já ouviu falar que o Homem vem do macaco?

A- Já.

9-Note-se que a contradição emerge da justaposição de significados para o mesmo processo.

N- Que ele evoluiu a partir do macaco? Você acha isso possível, ou não?

A- Ah... tem um monte de teoria, né? Uma é do macaco, tem um monte...

N- Você pode dizer mais uma?

A-Peraí, deixa eu ver. Tem aquela teoria religiosa, né? Veio do pó da Terra, e tal. Eu acho muito... mas, tudo bem, ninguém viu, ninguém pode provar nada.

N- Mas você, digamos assim, você...

A- Porque o Homem tem todas, é... quase todas as características do macaco. Pode até ter sido, né? Eu acho... eu não acredito em nenhuma, porque eu não tava lá pra ver. Eu acho que tem aí um monte de estudo, né? Pra gente...¹⁰

N- Bom, mas você também não estava lá para ver seu pai se casando com sua mãe, e no entanto você acredita...

A- É lógico que não. Mas acho que aí, né? Não é tanto como se fosse... porque... tudo bem, tem quase todas as mesmas características, mas eu acho um pouco difícil, eu não acredito.

N- Você não acredita?

A- Não...

10-Note-se a contradição.

N- E como, então, surgiu o Homem?

A- Aí é que tá... eu nunca pensei... em como teria surgido, né?

N-Não... você nunca pensou, não... Você já deve ter pensado. Justamente porque você está me falando tudo isso...

A- É lógico...

N-Você pode não ter tirado uma conclusão...

A- Sem ser do... da teoria religiosa ou da... dessa do macaco, eu nunca pensei em outra, né?

N- Mas essas duas, você acha que elas...

A- Não, não que eu não acredite, assim, né? Mas eu acho que...

N- Elas não te convencem?

A- Não, não me convencem.

N- Nenhuma das duas te convence?

A- Não.

N- Você já deve ter ouvido falar de um cientista chamado Charles Darwin. Já ouviu, ou não?

A- Já.

N- Eu vou te perguntar algumas coisas, você vai achar estranho, mas não repare. Eu vou te

perguntar se ele era de um jeito ou de outro. E você me fala o que você achar. A primeira coisa que pintar na sua cabeça. Você acha que ele era alto ou baixo?

A- Peraí...

N- Alto ou baixo?

A- Baixo.

N- Olhos azuis ou castanhos?

A- Azuis.

N- Careca ou cabeludo?

A- Cabeludo.

N- Novo ou velho?

A- Velho.

N- Gordo ou magro?

A- Gordo.

N- Casado ou solteiro?

A- Solteiro.

N- Bondoso ou maldoso?

A- Bondoso.

N- Gentil ou rude?

A- Gentil.

N- Branco ou preto?

A- Branco.

N- E você lembra de alguma coisa que ele disse ou...

A- Ah, eu só ouvi Charles Darwin, agora eu não lembro...

N- Exatamente... Mas você lembra mais ou menos a respeito do quê ele trabalhou ou não?

A- Eu lembro mais ou menos da fisionomia... assim... né? Mas eu não lembro... Darwin, Darwin, peraí. Não é a teoria da Evolução de Darwin?

N- É, tá ligado a isso.

A- É, né?

N- Mas você não lembra mais detalhes?

A- É, não lembro com detalhes...

N- Bom, eu acho que eu já entendi como é que você pensa Evolução. Você gostou da entrevista, ou não?

A- Gostei.

N- Por que você gostou?

A- Por quê? Porque é difícil as pessoas se interessarem assim por assuntos, né, de Evolução, e tal. Achei legal, sim.

N- Mas você achou que as perguntas que eu te fiz...
você achou que foram interessantes?

A- É, super-interessantes, mas eu acho que eu
respondi um monte de coisa errada.

N- Não existe certo ou errado. Existe o que você
pensa...

A- Tá bom; então eu penso isso.

Comentários:

Nesta entrevista podemos observar uma concepção bastante lacunar, no sentido de que existem muitos aspectos não-respondidos. É bem verdade que a condução da entrevista acabou por inibir a aluna. Ao final da entrevista, ela diz que dever ter respondido "muita coisa errada", como se estivesse sendo avaliada.

1-Embora a aluna concorde que o ambiente pode modificar os seres vivos, não se consegue entender como. Ela própria diz que os exemplos é que são difíceis.

2-Por outro lado, existe a sugestão de que as modificações adquiridas durante a gestação podem ser transmitidas para os descendentes.

3-As pequenas diferenças entre pais e filhos parecem ser suficientes para explicar o processo evolutivo. A aluna acredita que a transformação das espécies seja possível, e que ela resulte de um processo natural, que depende apenas da "reprodução diferencial" dos seres vivos.

4-Outro ponto importante: mais uma vez, o processo evolutivo é imediatamente associado ao caso humano.

ENTREVISTA 10

ML- Eu gostaria que você dissesse teu nome, o que você faz fora da escola, qual a profissão dos seus pais e o que você pretende fazer, por exemplo, prestando vestibular.

L- Meu nome é Luciano; é... Fora estudar no colégio, eu faço Inglês e aula de órgão... teclado. Meu pai é Engenheiro, minha mãe é Bioquímica, e eu pretendo fazer Engenharia Mecânica, de preferência na Poli.

ML- O que você viu de Biologia, hã, nos dois primeiros anos da escola e no terceiro... Você está no terceiro, né? O que você viu de Biologia no primeiro, no segundo e agora no terceiro?

L- Ah, primeiro foi aquele negócio da meiose, mitose, essas loucuras todas aí que eu nem me lembro mais. Aí, no segundo, foi a parte de Genética e a parte de Botânica. Agora no terceiro que é a parte que eu estou achando mais legal, que é a Zoologia.

ML- E, vem cá, em algum momento, assim, do curso de vocês, vocês chegaram a ver a matéria Evolução?

L- Evolução?

ML- É.

L- Ah, vimos assim por cima, mas o que a gente viu já me deixou nervoso, porque isso aí é tudo um monte de papo furado, então... já foi o suficiente pra me irritar.

ML- Mas você tem uma vaga idéia do que é Evolução, né?

L- É.

ML- Então, dentro da sua concepção, como é que você definiria Evolução? Se você fosse explicar para uma pessoa que não entende, que é leigo, como você definiria Evolução?

L- Bom, do ponto de vista que eu aceito ou do jeito que se ensina na escola?

ML- Não, o que você acha.

L- O que eu acho? Eu acho que Evolução é... eu acredito na Evolução da parte religiosa, que está escrito na Bíblia.

ML- Então, mas como seria essa Evolução escrita na Bíblia?

L- Evolução da Bíblia?

ML- É, como é essa Evolução?

L- Ah, a parte de Deus, Adão e Eva, isso aí... Essa história que todo mundo conhece, né? O meu ponto de vista é esse.¹

ML- Quer dizer que você acredita que Deus criou o Homem; seria Adão, aí depois ele tirou a costela de Adão... Então, me diz uma coisa, isto você pensa a nível de... Homem, por exemplo. E os animais?

L- Os animais... todos foram enviados por Deus também. Eu não acredito nesse negócio que primeiro veio a célula e depois foi se desenvolvendo até chegar no animal mais desenvolvido. Esse negócio aí não tem; pra mim, a gente veio de Deus.²

ML- E, vem cá, pensando nisso que você tá falando: Deus criou o Homem e todos os animais. Quem ele criou primeiro?

L- Quem ele criou primeiro?

ML- É, quem foi criado primeiro?

L- Os animais.

ML- Pensando nisso... quais foram os animais que foram criados primeiro... como esses animais se alimentavam?

L- Deus criou plantas também.

1-Note-se que a referência ao processo evolutivo é feita em relação ao Homem.

2-Note-se a ligação entre "Evolução", "desenvolvimento" e o Homem ("a gente veio...").

ML-Mas, então ele criou animais e plantas...

L- Não; ele criou plantas, depois os animais e depois o Homem.³

ML- Hã... Pensando nisso, então, qual foi o primeiro organismo vivo que se estabeleceu, que Deus criou?

L- As plantas.

ML-As plantas, de um modo geral. E depois?

L- Todos os animais e depois o Homem.

ML- O Homem foi o último?

L- O último.

ML-Então, me diz uma coisa... Você acredita que as plantas, pensando assim, em plantas... as plantas que existiam no momento em que Deus as criou são as plantas que existem hoje?

L- São, são. Eu sabia que você ia me fazer essa pergunta. Eu acho que são. Eu tenho certeza.

ML- São as mesmas? Desde o momento em que Deus criou até hoje, você tem...

L- Parece aqueles negócios que... já a gente ouviu falar de... o Homem faz um... pega uma semente e mistura com a de outra planta... aí

3-O entrevistado parece responder buscando elementos lógicos, esquivando-se de remeter-se ao texto bíblico literal.

esses são tipos novos... o Homem está produzindo artificialmente... novas plantas... muito louças. Fora essas aí, acho que se manteve.⁴

ML- Quer dizer, fora da ação do Homem, você não acha que tenha sido possível algum tipo de transformação... nos vegetais, por exemplo?

L- Não, eu acho bem difícil.

ML- Eles são iguais? Desde o momento em que foram criados até hoje, eles são iguais?

L- Hum-hum.⁵

ML- E os animais?

L- Os animais, mais ainda.⁵

ML- Por que "*mais ainda*"?

L- Sei lá, porque os animais... não tem como mexer com neles... assim como a gente. Por exemplo, eu acho assim que... eu vou dar o meu exemplo, exemplo do Homem. É... se esse negócio de Evolução é certo, então eu não deveria ser assim como sou agora. Eu já teria que ter evoluído. Acontece que o Homem chegou e parou... não evoluiu mais. Por quê? Por que isso aí é tudo furado.

4-Note-se que suas concepções religiosas tiveram que ajustar-se a uma nova classe de evidências. Ele parece referir-se não tanto ao trabalho dos "melhoristas", mas do resultado de hibridizações.

5-Esta passagem é muito interessante. A pergunta admite logicamente apenas respostas do tipo "sim" ou "não", mas a resposta "mais ainda" parece entendê-la de outra forma.

ML- Então você acha que desde o momento em que Deus criou o Homem, os animais, as plantas, até hoje, eles estão desse jeito... e eles não vão apresentar nenhum tipo de modificação? É isso que você tá querendo me dizer?

L- Fisicamente, sim.

ML- Como assim, fisicamente?

L- É claro que, hã... eles vão se desenvolver, mas sempre o pensamento deles, entendeu?⁶ A estrutura sempre vai ser a mesma.

ML- A estrutura física?

L- É.

ML- Pensando um pouquinho assim... nisso, né? Eu vou te dizer alguns organismos e eu quero que você me diga, dentro dessa sua concepção, se eles evoluem ou não. Os vírus, eles evoluem, ou não?

L- Os vírus? Dêixa eu pensar... Não assim... não que eles evoluem, mas existem tipos novos de vírus.⁷

ML- E como surgem?

L- Ah, isso eu não sei, não tenho a mínima idéia.

6-Aqui aparece a indicação de que o desenvolvimento do pensamento seja entendido como uma forma de Evolução.

7-Note-se a contradição. Embora tenha afirmado que não ocorram modificações nos seres vivos (com exceção das plantas, que o próprio Homem modifica) a evidência de que novos vírus aparecem é reconhecida, mas com perplexidade.

ML- Não, como surgem... Você não tem idéia de como surgem esses tipos novos de vírus?

L- Não, não tenho.

ML- E as bactérias?

L- Acho que evoluem, mas se você me perguntar como, eu também não sei.⁸

ML- Você não tem idéia?

L- Não.

ML- Você acha que eles sofrem algumas transformações?

L- É, como os vírus, os vírus têm... os vírus, de laboratório, os novos vírus... produção de laboratório.

ML- Mas sem pensar em produção de laboratório, naturalmente...

L- Naturalmente, eu acho que fica meio difícil evoluir.⁹

ML- As bactérias, você também acha difícil? As plantas?

L- As plantas? Aí fica mais difícil ainda.

ML- Por que você acha tão difícil que um organismo vivo possa sofrer modificações?

8-Novamente aparece a contradição.

9-Novamente aparece a contradição. "Meio difícil" é uma resposta hesitante.

L- Não; por que eu acho que... se eles foram criados de um jeito... ele é aquilo que ele é, entendeu? Sem perspectivas de uma mudança mais radical.

ML- Tá. Hã... Os animais, você também falou que acha pouco provável, mais difícil ainda, dentro dessa sua concepção... Hã... então vamos pensar no seguinte: você acha que não é possível que nenhum organismo sofra modificação naturalmente, né? Então todos os organismos foram criados por Deus; são os organismos que existem hoje. Então, como você me explicaria, por exemplo, a existência de animais como os dinossauros? De fósseis de dinossauro...

L- Eu vou ser sincero; esse negócio de dinossauro pra mim é conto de fadas.

ML- Conto de fadas?

L- É, isso daí não existe... Pra mim é mentira. Eu não acredito que existiu nenhum dinossauro.

ML- Como não?

L- Dá licença, é o que eu acho...¹⁰

ML- Tá; mas você tem que levar em conta que existem fósseis de dinossauros, existem provas, né, evidências da existência desses animais.

10-Ao contrário dos vírus, bactérias e algumas plantas, aqui aparecem evidências que não podem ser compatibilizadas com as concepções bíblicas. A saída parece ter sido, então, simplesmente desconsiderá-las.

Assim como existem provas da existência de plantas que não existem mais hoje, né?

L- Eu, como defensor da teoria bíblica, né, eu nunca ia acreditar. O mundo tem 5740 anos. Como é que eu vou pensar num fóssil de 5 milhões de anos, ou não sei quantos milhões, entendeu? Não tem como entrar na minha cabeça isso...

ML-Mas, pensa um pouquinho... não existem provas, evidências da existência desses organismos?

L- Pra mim, não existe prova nenhuma.

ML- Você não acredita, então?

L- Não acredito.

ML-Você se recusa a acreditar na existência dessas provas?

L- Essas provas, não... Tem fóssil, mas acho que são... são... não existe um fóssil de 5 milhões de anos. É claro que eu tô vendo um fóssil, ele existe, claro. Eu tô vendo ele, entendeu? Mas não é 5 milhões de anos, quem sabe alguns mil anos atrás, que não passa de 5740 e pouco.¹¹ Uns 5000 anos, sim, mas não 5 milhões.

11-Note-se que após acabar de afirmar enfaticamente que a Terra tem 5740 anos, ele reconhece que possa existir algum fóssil com "5740 e pouco". Ou seja, parecem existir evidências fortes e difíceis de conciliar com o relato bíblico de algo que ocorreu antes do que ele acredita ter sido o início.

ML- Então, você acha que as pessoas que trabalham com esses fósseis e colocam essa idade...

L- Elas estão erradas.

ML- Estão erradas? E por que elas teriam interesse em dizer que é de 5 milhões de anos?

L- Money, money...

ML- Por que "money, money"? O que você quer dizer com isso?

L- O que eu quero dizer com isso? Que o cara pesquisando isso está atrás do seu...¹²

ML- E os fósseis de ancestrais do Homem, que se colocam como ancestrais do Homem, como você explicaria esses fósseis?

L- Eu acho que eles não são ancestrais do Homem coisa nenhuma.

ML- O que eles são, então?

L-São seres normais que não são ancestrais do Homem, porque o Homem, desde que ele começou, ele sempre foi o Homem, nunca foi outro ser, sempre o Homem. Como eu te falei, se ele tivesse sido outro ser, antes de ser o

---

12-A expressão parece se referir ao fato de que existem interesses econômicos por detrás das pesquisas paleontológicas.

Homem, ele já não seria mais o Homem, entendeu? Você entendeu o que...¹³

ML-Sei, quer dizer que você não acredita na possibilidade de qualquer mudança, nenhum tipo de transformação...

L- É.

ML- E você já ouviu falar num cientista chamado Charles Darwin?

L- Se já ouvi falar? Claro!

ML- Eu vou te fazer algumas perguntas sobre o Charles Darwin e eu queria que você me dissesse se você acha isso ou aquilo dele. Você acha que o Charles Darwin era rico ou pobre?

L- Pobre.

ML- Gordo ou magro?

L- Magro.

ML- Alto ou baixo?

L- Média estatura,

ML- Branco ou preto?

L- Branco.

13-A afirmação parece ser mais complexa do que foi percebida pela entrevistadora. Ele parece dizer que, pela exatidão do relato bíblico, o Criador fez o primeiro ser humano. Se for admitido que o australopiteco, por exemplo, já Homem, *evoluiu*, então nós, que não somos australopitecos, já seríamos algo além do que Homens. Como o entrevistado tem certeza de que somos apenas Homens, ele invalida a possibilidade de que eles tenham evoluído.

ML- Rude ou gentil?

L- Nem gentil, nem rude. Normal.

ML- Maldoso ou bondoso?

L- Ah, bondoso.

ML- Eu queria que você dissesse pra mim o que você achou dessa entrevista.

L- Eu achei interessante. Sei lá, como assim?

ML- Você gostou de ter respondido a estas perguntas?

L- Ah, claro! Às vezes as minhas idéias ficam mais claras pra mim, mesmo quando respondo a uma entrevista.

ML- E você acha que ao dar essa entrevista as suas idéias ficaram mais claras?

L- Sempre fica mais clara. Porque se você fala de uma coisa, fica mais claro na sua cabeça.

ML- E tem alguma coisa a mais que você gostaria de falar em relação a essas suas idéias que você não tenha colocado aqui na entrevista?

L- Não, acho que não. Basicamente é isso aí... colocando sempre Deus em primeiro plano.

ML- Tá ok, então, Luciano, obrigada.

Comentários:

Esta entrevista ilustra muito bem a influência religiosa nas concepções dos estudantes. Apesar da peculiaridade das respostas, ainda assim é possível encontrar algumas coincidências com as concepções de outros estudantes.

1-"Evolução" está intimamente relacionada com a Evolução humana. É bem evidente na entrevista que a Evolução do Homem, de acordo com os preceitos religiosos é impensável.

2-O processo evolutivo, mesmo sem ser admitido, está ligado à idéia de desenvolvimento. Uma célula que se reuniu a outras para dar origem a outros seres vivos mais "desenvolvidos" é citado como exemplo. Também existem indicações de que todo o processo seja visto como tendo culminado no Homem.

3-A refutação da idéia de que o Homem primitivo já era Homem segue um raciocínio bastante interessante. Admitindo-se a premissa de que Deus teria criado o Homem primitivo, ele já seria Homem. Portanto, seus eventuais descendentes modificados - se existisse essa possibilidade - já não seriam mais Homens. Como o aluno tem certeza de que somos Homens - e não outra espécie - ele descarta a possibilidade de ter ocorrido qualquer modificação a nível de espécie desde os mais remotos antropóides até nós. Ele afirma que os fósseis de criaturas antropóides são Homens, apenas um pouco diferentes.

4- A idade do planeta não é aceita. O aluno se apega às datações deduzidas por estudiosos da Bíblia. Assim, algo que tenha mais do que 5000 anos não é considerado provável (ou mesmo possível) pelo aluno. Da mesma forma, evidências seguras da existência de animais extintos, como dinossauros, por exemplo, são simplesmente refutadas.

ENTREVISTA 11

ML- Bom, antes de mais nada, eu quero que você diga o seu nome e um poquinho de você, o que os seus pais fazem, etc.

A- Alexandre. E meu pai é professor de Física da USP e minha mãe e meu pai têm uma produtora de videocassete, de fita de vídeo, e, sei lá, só isso.

ML- só isso?

A- É.

ML- E, você estuda aqui desde quando?

A- Desde o começo, desde o pré, o primeiro, sempre aqui.

ML- Sempre aqui na escola? Quer dizer que você conhece todo mundo?

A- Sim, pode-se dizer que sim.

ML- Me diga uma coisa, o que que você viu de Biologia no primeiro e no segundo? Você está no terceiro, não é?

A- É.

ML- O que você viu no primeiro e segundo anos de Biologia?

A- Bom, no primeiro ano foi Citologia e no segundo eu tive Botânica e Genética.

ML- Hum-hum; e me diga uma coisa: o que você gostou mais da parte de Biologia? Qual foi a parte que te chamou mais a atenção? Que você gostou mais, que você se identificou mais?

A- Bom, o que eu mais gostei de trabalhar foi com Genética, porque tinha matemática, mas o que eu mais me interessei foi Citologia.

ML- Citologia?

A- Citologia.

ML- Por quê?

A- Porque eu senti curiosidade de saber como é que funciona o corpo da gente, antigamente eu pensava que a pele era uma coisa fácil, uma coisa assim, sem nada, e não sabia como é que a gente fazia todas as coisas, como é que funcionava o músculo, outras coisas, não sabia como era e eu aprendi.

ML- Certo. E me diz uma coisa: você já aprendeu Evolução?

A- Evolução?

ML- Hum-hum.

A- Sim, é, foi uma coisa... apesar de não ter dado muito.

ML- Mas, assim, você já teve Evolução como uma parte da matéria Biologia?

A-Um pouquinho... Citologia no finalzinho, só que não deu pra saber quase nada.

ML- É, mas você tem uma vaga idéia, né? De já ter ouvido falar, né? Essas coisas.

A- Sim.

ML- Me diz uma coisa: o que você acha, qual é o teu conceito de Evolução? Que você acha que é?

A- Bom, é... pra mim, a Evolução é chegar num ponto que você não tem mais o que fazer para melhorar; sabe, às vezes eu fico pensando se morre, se evoluiu ou não, não dá pra saber, tentar fazer nada pra melhorar nesse mundo.¹

ML- Mas, como assim? Você acha que é chegar num ponto e não acontece mais nada?

A- É... só que a gente ainda não chegou nesse ponto, né? A gente está, teoricamente, evoluindo na parte ideológica, né? E Evolução seria isso, você dominar o meio ambiente, você conseguir se adaptar² às mais variadas condições de vida.

1-A referência é em relação ao Homem, possivelmente "evolução espiritual".

2-Aqui, "adaptar-se" parece significar "acostumar-se".

ML- Mas isso só pro Homem, ou pra todas as espécies?

A- Pra todas as espécies.³

ML- É pra todas as espécies. Você acha que as espécies, elas estão evoluindo?

A- Constantemente, é... por exemplo: se você for pegar uma barata, antigamente ela não era resistente a inseticida, hoje em dia a maioria delas é resistente a inseticida, são resistentes à irradiação e, tudo isso, coisas que o Homem bota no ar, elas...

ML- E como você explicaria que as baratas, há um tempo atrás elas não eram eram resistentes e hoje elas são resistentes?

A- Porque antigamente não se usava o inseticida, então, as baratas,... não se usava daquilo e, hoje em dia, você usa; então, só aquelas que tinham uma maior resistência foram sobrevivendo. as que não tinham resistência não sobreviveram e teve a seleção.

ML- Então essa resistência das baratas ao inseticida, como que apareceu? Como que é essa resistência?

3-Note-se como o processo geral de "Evolução" depende do que é admitido para o caso particular do Homem.

A- Resistência? Eu acho que seria a... uma mutação Genética causada por uma radiação ou outra coisa mais de produção de células; ou então por, simplesmente, pelas próprias toxinas, né? Que talvez participem de alguma toxina, uma toxina do inseticida afetou a célula da barata e na reprodução a geração seguinte, que nasceu depois, já tava resistente.⁴

ML- Sei, quer dizer que isso daí seria: a toxina causaria...

A- Causaria uma mutação Genética.

ML-...E tornaria a barata resistente.

A- É.

ML-Tá. Então você acha que, por exemplo: dentro da Evolução dos seres vivos, todos eles estão evoluindo?

A- Hum-hum.

ML- Então, eu vou citar uma série de seres vivos; eu quero que você me diga se eles evoluem ou não, tá?

A- Sim.

4-Note-se a influência do ambiente na ocorrência das mutações. Estabelece-se uma analogia entre uma mutação aleatória causada por radiações e uma mutação que poderia conferir resistência contra a toxina. O próprio inseticida causaria diretamente a resistência nas "células" da barata. Outro detalhe importante é que não existe nenhuma alusão à diferença entre células somáticas e germinativas. Finalmente, note-se que toda a descendência das baratas que "*adquiriram resistência*" já nasceriam resistentes.

ML- Os vírus, evoluem?

A- Hã... É; mudando, por exemplo, o vírus da gripe, ele muda pra gente não conseguir fazer uma vacina pra ele, e a maioria dos vírus, quando você consegue fazer uma vacina, já tem outro tipo, outra geração que é diferente, é resistente a essa vacina; então você nunca consegue chegar a uma coisa definitiva.

ML- É. E as bactérias, elas evoluem?

A- Bactéria é meio difícil de dizer, que elas não têm tanta complicação assim. A maioria das bactérias, por exemplo, uma parte é benéfica ao ser humano e se aproveitam disso; então não se nota Evolução, se tiver um pouco na base da... tipo assim, bactérias do intestino poderiam ter mutações no sentido de fabricar cada vez mais as vitaminas e outras coisas que elas produzem para o ser humano ser melhor e conseqüentemente elas aproveitariam mais, só que tem outras bactérias que são nocivas e aí teriam uma coisa que também elas tentaram evoluir no sentido de serem resistentes, mas isso já é mais difícil, porque a vacina é uma bactéria morta, então você tem que matar uma bactéria para fazer uma vacina e a outra bactéria, ela é idêntica, tá? Porque você teria uma reprodução total, então é muito difícil ter uma mutação na bactéria que mude totalmente

ela pra mudar uma... pra ser resistente a essa, a uma bactéria morta. É um antígeno que penetraria no nosso corpo e, esse anticorpo, ele destrói a maioria delas porque elas são estruturalmente parecidas, a mutação genética seria só interna⁵.

ML-Mas, você acha, então, que as bactérias não estão se transformando no decorrer do... tempo?

A- É, tão se transformando, mas é tão pouco que não dá pra você dizer ao certo, né?

ML- Hum-hum; e as plantas, elas evoluem?

A- As plantas, é..., eu acho que sim, porque do jeito que tá o planeta, elas... poluentes que tem na atmosfera e cada vez mais elas têm que fabricar, entre aspas, o oxigênio; tem um excesso de gás carbônico na atmosfera, então elas vão fabricando cada vez e eu acho que também tem muita mutação nessas plantas, porque às vezes o Homem controla isso, né ? Porque o Homem quer produzir mais plantas, tipo assim, por exemplo, quer mais feijão; então ele faz uma planta que dá mais feijão, só que aí

---

⁵-Aqui aparece um significado bastante original para o processo evolutivo. As bactérias "úteis" não "evoluem" porque, então, poderiam perder sua utilidade. É por esta razão que as mutações genéticas "são apenas internas", ou seja, não modificariam a aparência do indivíduo.

tem um contraponto, que ela fica mais vulnerável às bactérias.⁶

ML- Mas, deixa eu entender um pouquinho: então você acha que a planta evolui, ela se transforma só em função, por exemplo, da ação do Homem, porque, por exemplo, o aumento do CO_2 na atmosfera é devido à ação do Homem; os combustíveis fósseis, à queima dos combustíveis fósseis; as pragas, sei lá, os inseticidas, essas coisas, à ação do Homem. Eu queria perguntar pra você, se você acha que as plantas, sem a ação do Homem, elas conseguem evoluir?

A- Hum, eu acho que não teria muito mais o que fazer, porque as plantas já são, é... já estão num estágio de evolução adiantado, porque elas conseguem seu próprio alimento de qualquer jeito, nas... condições; e cada planta se adapta a um tipo de ambiente, né? E aquele ambiente é propício pra ela; então eu acho que ela... uma mutação, às vezes, seria... não teria muita influência na seleção, porque as condições não mudam; e essa mutação seria só ao nível de, assim, diferenciar um pouquinho uma planta das outras; mas não faz diferença nenhuma,

---

6-Note-se a força das influências ambientais no patrimônio genético das plantas. Note-se ainda o "controle" que o Homem exerce sobre as mutações das plantas.

não vai ser uma ou outra que vai ser melhor, porque as condições já são favoráveis à planta.⁷

ML- Então, me diz uma coisa: você acha que as plantas que existem hoje são as plantas que existiam há muito tempo atrás; por exemplo, na época, por exemplo... dos, sei lá, há muito tempo atrás, há muito, muito tempo atrás; você acha que são as mesmas plantas que existem hoje?

A-Não são; porque antigamente, justamente, você tinha as condições mudando sempre, né? Tinha muito calor e pouca umidade, foi tendo mais umidade e certas coisas ficaram debaixo d'água, então se adaptaram para ficar debaixo d'água; e outras ficaram em lugares secos, outras em lugares úmidos, então elas tiveram que se adaptar; só que agora elas já estão adaptadas ao meio onde elas estão, então não precisa mais ter nenhuma evolução.

ML-Quer dizer que você acha que a Evolução está muito ligada ao ambiente.

A- É.

ML- Pelo que eu estou entendendo do que você está falando.

A- É.

---

⁷-Pelo fato das plantas serem seres vivos autótrofos elas não estariam mais em "Evolução". Produzir o próprio alimento parece ser o ápice do processo evolutivo.

ML-Então, por exemplo, será que as plantas que existem hoje são as plantas que vão existir daqui a, por exemplo, mil anos?

A-Se as condições, né, o habitat continuar como está em função da umidade, da poluição, e se tudo continuar como está, que eu espero que... elas vão permanecer como estão, só que se mudar alguma coisa, por exemplo, se... em Itaipu tinha um monte de planta nas margens do rio, aí mudaram aquilo e as plantas ficaram debaixo d'água e tinha, provavelmente, deveria ter alguma muda de plantinha aquática, semente de alga que de repente chegou lá, assim, por acaso, e ficou lá; então aí essas cresceram e o resto morreu, então mudou o sistema da seleção lá naquele local, então pode mudar. Se tiver uma catástrofe nuclear certamente vai mudar, porque vai mudar todo o planeta, e...⁸

ML- Mas, vai mudar, deixa eu entender o que você diz com vai mudar: vai mudar por que o ambiente mudou ou por algum outro motivo?

A- Porque o ambiente mudou, porque se não tiver uma mudança no ambiente, a mudança da planta não é, ou quase não é percebida; e se tiver uma mudança no ambiente, a planta que

---

8-A Evolução seria um processo imbricado com a dinâmica ambiental. As modificações orgânicas são vistas como respostas às modificações ambientais.

mudou vai sobreviver melhor do que a outra que não mudou, então você percebe melhor.

ML- E essa mudança se deve a quê?

A- Essa mudança se deve a alterações genéticas de certas plantas e... na... durante alguma mudança, elas... alguma mudança, elas se sobressaem sobre outras; então você percebe que aquela planta mudou, se você não tivesse uma alteração de outro fator, você não perceberia que uma planta é diferente da outra.⁹

ML- Me diz uma coisa: e os animais, eles evoluem?

A-É... a maioria dos animais está evoluindo, mas só que tem alguns que estão em extinção, então é difícil de se falar nisso, né? Porque a espécie está quase, 'quase morta; quase não tem a procriação e não tem chance de ter muita alteração Genética.¹⁰

ML- Mas, pensando nos animais que, por exemplo, não estão em extinção; esses animais estão evoluindo ou não estão evoluindo?

A- É, eu acho que a maioria dos animais está evoluindo, porque você sempre tem nos animais o sentido de procurar o alimento, né?

9-Note-se a descrição do processo de competição intra-específica. Fato importante, ele é concebido como processo que ocorre apenas nas ocasiões em que existem mudanças ambientais.

10-O processo evolutivo é visto como sendo facilitado em populações grandes. As populações pequenas parecem não ter condições de "evoluir".

Então, se não tem o alimento deles, eles vão ter que, tipo assim, se não tem uma reserva de água no deserto, o animal que melhor sobressaiu foi o camelo, porque tinha reserva de água com ele, e os outros animais do deserto não sobreviveram, então você teve aí a seleção, e...¹¹

ML- Me diz uma coisa, você está falando de seleção, né? Que que é essa seleção?

A- Seleção seria justamente isso de uma planta ou um animal, uma mutação genética, que se sobressaísse em relação aos outros, determinado fator; se você tem uma... tipo assim, uma girafa, que tem pescoço curto, uma outra pescoço longo, e naquela região as árvores são muito altas, as copas das árvores são muito altas, vai sobreviver aquela que tiver o pescoço mais longo, e aquela que tiver pescoço curto, ela vai morrer de fome, então a partir daí as próximas gerações terão pescoço mais longo.¹²

ML- Então, deixa eu perguntar: isso pra você é Evolução?

A- É.

ML- É Evolução?

11-O exemplo agora aponta para competição inter-específica.

12-O exemplo tradicional, presente no livro didático, é apontado com visível segurança.

A- É Evolução, seria isso aí.

ML- Certo. Daí que a gente vai falando, então, diz pra mim: me diga, qual teria sido o primeiro ser vivo sobre o planeta?

A- Bom, aí seria... o primeiro ser vivo é difícil falar, porque seria, teoricamente uma forma de vida, assim, muito simples, foi evoluindo em vários sentidos até chegar nas espécies que tem agora.

ML- E a última espécie que se estabeleceu no planeta, qual foi?

A- A última... bom, por enquanto, né? Se estabelecer, 'não dá pra falar direito, mas eu acho que a espécie que mais mudou com o tempo foi o Homem, né?

ML- Que mais mudou com o tempo? Como assim?

A- Porque antigamente você tinha os primatas e foi havendo evolução, até que hoje em dia você tem homens civilizados, que não têm mais pêlos, não têm cabelo, não têm, sabe, quase resistência nenhuma na questão de sobreviverem em lugar que não tem civilização. E o organismo próprio do Homem foi modificando porque, tipo assim, as comidas que o Homem come hoje em dia são mais próprias pra digestão; então, o próprio sistema digestivo do Homem foi mudando ao longo desse tempo;

então eu acho que a última espécie a se estabelecer, a que mais teve evolução, seria o Homem...¹³

ML- E qual seria a espécie mais evoluída hoje?

A- Bom, aí está meio difícil, tem que ver a questão de onde, né? Por exemplo, no mar, acho que seriam as baleias, os animais mais inteligentes do mar e que têm a capacidade de se comunicar, inclusive, né? Então, acho que essa vida social seria uma indicação de evolução também, né? E também tem os cupins, abelhas, todos esses bichos que vivem em comunidade, eu acho que têm uma certa evolução, pelo próprio... pela propriedade de eles poderem se comunicar entre si, o que é muito importante e serve pra nós de base, dá pra eles saberem que o outro tá acontecendo com ele então é cada um por si, e nas espécies mais sociais você tem uma vida mútua.¹⁴

ML- Quer dizer, você acha que as espécies sociais são as espécies mais evoluídas?

A- É.

ML- Hoje?

13-Note-se a influência dos fatores ambientais nas "transformações" sofridas pelo Homem. O aluno acaba de enunciar a "Doutrina de Pallas", conhecida por Darwin e utilizada no "Descent of Man".

14-Aqui aparecem indicações importantes para o entendimento do sistema de idéias do estudante. Os seres vivos "mais evoluídos" seriam aqueles que mais se aproximam dos padrões humanos, principalmente do ponto de vista ético-social.

A- Sim.

ML- Tá; quer dizer que você acha então que o Homem, ele vem evoluindo, né? Desde o momento que ele apareceu no planeta ele vem evoluindo, né? Você já falou pra mim das transformações; você acha que o Homem, ele continua evoluindo?

A-É... dificilmente, porque com a tecnologia que a gente tem hoje já... aliás, tá evoluindo, né? Mas no sentido de ficar mais preguiçoso, logo, provavelmente, daqui a anos e anos o Homem não vai ter tanta força física, porque, vamos supor, as máquinas vão substituir o Homem e também tem outras coisas, que são resquícios de antepassados do Homem que tendem a sumir com o tempo, porque eles não são necessários, né? Apesar de que isso não tem nenhuma vantagem; por exemplo, a unha, não tem nenhuma vantagem você não ter unha, então não faz a mínima diferença você ter ou não ter, mas com o tempo ela tende a sumir porque você gasta um pouquinho mais de substâncias químicas para fazer essa unha.¹⁵

ML- Quer dizer que você acha que, por exemplo, a unha tende a desaparecer? E isso seria uma Evolução?

15-Note-se a presença da crença nos efeitos do uso dos órgãos, a influência das modificações das circunstâncias do meio e o conceito de "economia metabólica".

A-É, Evolução no sentido de mudar, mas... não faz a mínima diferença, não tem nenhuma vantagem de se ter ou não ter unha, então... é, seria isso.¹⁶

ML- Quer dizer que a Evolução do Homem está ligada, por exemplo, ao desenvolvimento tecnológico dele?

A- É.

ML- Quer dizer, quanto mais máquinas o Homem criar pra fazer coisas pra ele, mais mudanças vão acontecendo no sentido dele ficar mais preguiçoso, etc. É?

A- É isso aí.

ML- Certo, deixe-me ver se falta alguma coisa. Você já ouviu falar no Charles Darwin?

A- Já.

ML- Tá, então eu vou te fazer uma série de perguntas sobre o Charles Darwin. Quero que você me responda se ele é assim, se ele é assado, tá? Bom... o Charles Darwin era rico ou pobre?

A- Que eu saiba, ele era pobre.

ML- Pobre?

16-A simples mudança parece não significar uma "Evolução", que estaria condicionada a alterações na entidade específica. O "homem sem unha" continuaria pertencendo à espécie humana; por esta razão existe a hesitação na resposta.

Comentários:

Nesta entrevista nota-se a utilização de um vocabulário bastante rico. Existe a referência a termos e explicações muito próximas das esperadas após um período de instrução. No entanto, uma análise mais detida nos indica que, possivelmente, o acréscimo de informação que o aluno apresenta não o auxilia a compatibilizar seus modelos com as evidências e explicações que utiliza.

1-A Evolução é vista nitidamente como processo de "melhoria". Como nos outros alunos, essa melhoria é referida inicialmente ao Homem.

2- Os mecanismos evolutivos indicados apresentam dois níveis. Por um lado, o estudante cita a "mutação Genética", sem no entanto explicar o que entenda com o termo. Mas, por outro lado, existem indicações de que ele entenda essas mutações como consequências diretas de agentes químicos originários do ambiente. O exemplo citado, o desenvolvimento de resistência a inseticida, mostra a droga penetrando no organismo do inseto e *induzindo* a mutação que garantiria a resistência contra a droga.

3- Os seres vivos são vistos como dotados de certa consciência e poder sobre as modificações genéticas por que passam. Os vírus são citados como seres que "procuram" se modificar para "resistir" às vacinas produzidas pelo Homem.

4- A motivação mais importante na "Evolução" dos seres vivos seria a obtenção de alimento. Como as plantas são seres vivos autótrofos, o estudante vê nelas poucos motivos para que ainda evoluam. Os únicos casos seriam aqueles em que elas deveriam se "adaptar" a modificações ambientais de vulto, como inundações de grandes regiões provocadas por barragens de usinas hidroelétricas.

5- "Adaptação" é vista como um processo de "ajustamento" ao ambiente, que ocorre basicamente ao nível do indivíduo. Existem indicações de que esse processo seja visto como extremamente rápido em certos casos, como

no exemplo citado, de uma planta que se "adaptou" à vida aquática após ter ficado submersa durante muito tempo.

Serviço de Apoio Didático

USP Coordenadoria
de Comunicação Social