

CONCEPÇÕES DE PROGRESSO BIOLÓGICO EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

João Vicente Alfaya dos Santos
Universidade Federal de Santa Catarina
santosalfaya@gmail.com

Resumo

Pesquisas já feitas sobre ensino de evolução biológica, seja com professores seja com alunos, quando indagam acerca do processo evolutivo, apresentam resultados similares, como o de que a evolução seria um processo linear, com vistas ao melhoramento dos organismos ou que apresentaria uma finalidade, ou seja, seria progressiva. Trazemos neste artigo as formulações de Francisco Ayala e Stephen Jay Gould, com o fito de aprofundar teoricamente o debate acerca do tema. Buscamos, igualmente, identificar e caracterizar os possíveis entendimentos de progresso biológico nos livros didáticos de Biologia selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2012, valendo-nos da análise de conteúdo e partindo de categorias *a priori*, formuladas por investigações anteriores sobre essa questão. A análise dos dez livros selecionados evidenciou frequente presença de concepções de progresso, sobretudo as categorias de linearidade e de aperfeiçoamento. Discutimos, ao final, possíveis implicações desses resultados para o ensino de evolução.

Palavras-chave: progresso biológico; livro didático; evolução biológica; filosofia da biologia.

Introdução

O presente artigo é uma exposição resumida da dissertação de mestrado defendida em 2013, no programa de pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, cujo título é *Concepções de Progresso Biológico em Livros Didáticos de Biologia Aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2012*.

Iniciaremos com uma breve exposição sobre evolução e aspectos do seu ensino, para, em seguida, abordarmos algumas vertentes filosóficas que buscam defender ou combater a noção de progresso em relação à evolução biológica. No momento seguinte apresentaremos a metodologia empregada na pesquisa, que se orientou pela análise de conteúdo. Por fim, mostraremos os resultados da análise dos livros didáticos e discutiremos os resultados alcançados, com alguns encaminhamentos para o ensino de evolução.

Sobre evolução biológica e livro didático

Autores como Mayr (2009) consideram a evolução como uma das ideias mais profundas e abrangentes dos últimos dois séculos. E sua importância não se restringiu ao domínio específico da ciência, mas também teve papel destacado na constituição da Biologia como disciplina escolar, mantendo coeso um corpo de conhecimentos de contém Zoologia, Botânica e Fisiologia (SELLES; FERREIRA, 2005). No campo das Ciências Biológicas, ela possibilitou novas formas de entender as relações ecológicas, através de conceitos como competição, exclusão, predação, fecundidade, adaptação, etc. (MAYR, 2008). Permitiu, também, que se colocassem perguntas do tipo “por quê?” quanto à estrutura e origem dos organismos, sem que com isso fosse demandada alguma justificativa teleológica. (*ibid.*)

No ensino deste conteúdo tão importante para a educação básica, os trabalhos elaborados por Costa, Melo e Silva (2007), Bizzo, Almeida e Falcão (2007) e Coimbra e Silva (2007), mostram que as dificuldades, sejam de alunos e/ou professores, consistem em associar a evolução a uma forma de aperfeiçoamento ou melhoria dos organismos, isto é, trazem no seu bojo uma ideia de progresso. Sendo essa concepção presente tanto em professores como em alunos, o fito deste trabalho consiste na análise de um material que é comum a ambos os sujeitos na relação de ensino-aprendizagem, o livro didático.

Acerca do Progresso Biológico

A ideia de progresso na evolução biológica é um tema ainda controverso, com defensores ardorosos de ambos os lados da polêmica. Seguramente, uma discussão ampliada acerca desse tema extrapolaria os limites desse artigo. Aqui limito-me a apresentar alguns elementos históricos da gênese da ideia de progresso e de como ela já foi discutida na visão de alguns autores. Especialmente me deterei na oposição entre Francisco Ayala e Stephen Jay Gould.

Segundo Barahona (1998), a ideia de progresso, aplicada tanto à natureza quanto à humanidade, começa a se desenvolver no Renascimento. Até o século XVI, o mundo era interpretado em termos de ciclos eternos, e foi só a partir desse século que se começou a cogitar a possibilidade de que a história da natureza e da humanidade tivesse um desenvolvimento progressivo.

Para a Biologia, a ideia de progresso esteve ligada ao conceito de *scala naturae* ou “cadeia do ser”, um arranjo linear para organizar, desde objetos inanimados até seres

celestes como anjos e arcanjos, em uma única linha, indo do simples ao mais elaborado (BARAHONA, 1998). Todavia, esse arranjo dos seres na *scala naturae* era estático, uma vez que ele fora criado de forma perfeita, e qualquer mudança dos organismos seria considerada uma degradação (BARAHONA, 1998). Foi Lamarck (1744 – 1829) que temporalizou a cadeia do ser, assumindo que a organização hierárquica representava etapas distintas, rumo a um estado de maior perfeição (MAYR, 2003). Um grande impulso para a ideia de que a vida havia se desenvolvido de forma progressiva foi dado por Georges Cuvier (1769 – 1832), através da Paleontologia Comparada. Mesmo sendo criacionista, Cuvier explicava o progresso das formas vivas como diretamente determinado pelas condições físicas e cambiantes da superfície da Terra. Assim, nos períodos geológicos mais antigos, as formas superiores de vida não poderiam sobreviver. Dentro dessa interpretação, quando as condições ambientais mudaram, Deus foi capaz de criar formas de vida mais avançadas e, então, a vida “progrediu” (BARAHONA, 1998).

Foi somente a partir do século XIX que a ideia de progresso alcançou popularidade, pois evidenciava um paralelo com a crena no progresso social.

Os filósofos sociais do século XIX viam o progresso da vida como um corolário perfeito das suas próprias crenças no progresso social. Esta ideia teve mais influência no século XIX graças à teoria da evolução, que inclui o homem dentro da natureza (BARAHONA, 1998, p. 130).

É nesse contexto do século XIX que aparece a teoria darwiniana de evolução por seleção natural. Se Darwin (1809 – 1882) efetivamente defendia a existência de progresso na evolução ainda é um tema inconcluso. Alguns autores (GOULD, 2001; MEGLHIORATTI; BORTOLOZZI; CALDEIRA, 2005) defendem que Darwin manteve um conflito entre aquilo que propunha como mecanismo para a evolução das espécies e o contexto social e histórico no qual ele estava inserido, contexto esse apropriado para uma “atmosfera de progresso associado às questões ideológicas” (MEGLHIORATTI; BORTOLOZZI; CALDEIRA, 2005). E, conforme algumas análises da obra de Darwin (BARAHONA, 1998; ROSSLENBROICH, 2006), a questão é realmente dúbia. Se, por um lado, o mecanismo proposto por Darwin para explicar o surgimento das diferentes espécies eliminava a necessidade de qualquer desígnio divino ou finalidade, por outro, é possível interpretar uma tendência da vida em direção ao progresso, ao menos como produto indireto da seleção natural (BARAHONA, 1998). Por exemplo:

Ainda que não temos nenhuma prova boa de que existe nos seres orgânicos uma tendência inata para o desenvolvimento progressivo, no entanto, isto se segue necessariamente, como tentei demonstrar no capítulo quarto, da ação contínua da seleção natural, pois a melhor definição que se deu de um tipo superior de organização é o grau em que os órgãos se especializaram, e a seleção natural tende

para este fim, uma vez que os órgãos são deste modo capazes de realizar suas funções mais eficazmente (DARWIN, 2009, p. 193).

Outro trecho na obra principal de Darwin em que se encontra essa ambiguidade sobre progresso é no capítulo IV, no tópico sobre o grau a que tende a progredir a organização (DARWIN, 2009, p. 112-115). Nessa seção, Darwin afirma que se como resultado da seleção natural “*todo ser vivo tende a aperfeiçoar-se mais e mais*” e que “*este aperfeiçoamento conduz inevitavelmente ao progresso gradual da organização do maior número de seres vivos*” (DARWIN, 2009, p. 112). No entanto, Darwin reconhece que entra em “*num assunto complicadíssimo, pois os naturalistas não definiram, de maneira satisfatória para todos, o que se entende por progresso na organização*” (DARWIN, 2009, p. 112).

Não foram poucas as vertentes que se debruçaram sobre a justificação do progresso na evolução biológica, e alguns a estendendo até mesmo aos seres humanos. De Herbert Spencer (1820 – 1903), defensor ardoroso de uma lei universal do progresso, a qual regeria o mundo inorgânico ao mundo social, justificada pela crescente heterogeneidade dos sistemas (SPENCER, 2002), a Ernst Mayr (1904 – 2005), passando pelo evolucionismo teológico-filosófico de Pierre Teilhard de Chardin (1881 – 1955) e pelo proponente da Síntese Moderna, Julian Huxley (1887 – 1975), não foram poucas as justificativas para a definição de progresso na evolução. Aqui nos deteremos sobre a conceitualização de Ayala (1988) para uma definição científica de progresso, e, mais adiante, a uma perspectiva antípoda, defendida por Stephen Jay Gould (1988; 2001).

A busca pela definição científica de progresso

Ayala (1988) considera que as tentativas anteriores de uma definição de progresso, em especial as de Kimura e Thoday (*apud* Ayala 1988), falharam em suas tentativas de encontrar uma definição objetiva de progresso e que tal definição pudesse ser, de fato, constatada na realidade. Para elaborar a sua definição de progresso, objetivamente fundada, Ayala parte de outras categorias que, na visão do autor, elucidarão uma melhor compreensão de progresso. Essas categorias seriam mudança, evolução e direcionalidade.

Segundo Ayala (1988) progresso implica necessariamente mudança, embora o contrário não seja verdadeiro, nem toda mudança é progressiva. Por exemplo, a mutação de um determinado alelo funcional para outro não funcional é uma mudança, mas que dificilmente pode ser qualificada como progressiva. O termo evolução também se distingue de progresso, embora ambos impliquem a ocorrência de mudança. A mudança evolutiva

pode ser progressiva ou não e, na compreensão de Ayala, pode ocorrer progresso sem que se fale de mudança evolutiva. É o caso de sementes e de esporos bacterianos cuja dormência é quebrada e se transmutam em uma forma metabolicamente mais ativa. Esses são fenômenos que, segundo o autor, podem ser considerados progressivos, embora nenhuma mudança evolutiva tenha ocorrido.

Já o conceito de direcionalidade implica mudanças que ocorrem de forma linear, de maneira que possam ser sequenciadas. A ideia de direcionalidade para Ayala está associada à de irreversibilidade. Sendo o processo evolutivo irreversível, isto é, as espécies hoje existentes não cederão lugar a outras que existiram no passado, é essa característica de irreversibilidade que poderia ser o fio de Ariadne para compreender o progresso da evolução.

Juntando esses elementos (mudança, evolução e direcionalidade), Ayala (1988) define progresso como uma sequência de eventos históricos que mostram uma alteração sistemática nas propriedades ou estado dos elementos sequenciados. O progresso ocorre quando a mudança direciona para uma melhor condição ou estado, de tal forma que progresso abarca dois elementos: um descritivo, indicando que uma mudança ocorreu, e outro axiológico, ou seja, que não houve apenas mudança, mas que tal mudança implicou uma melhora para o organismo. A noção de progresso, dessa forma, requer um julgamento conforme padrões axiológicos sobre o que é melhor, pior, superior ou inferior. Ayala afirma que esse julgamento axiológico não envolve um julgamento moral, ou seja, algo pode ser melhor ou pior em um sentido de maior ou menor eficiência do organismo, sem que o julgamento em questão envolva questões morais e ou subjetivas.

A dificuldade para se definir progresso de forma científica se deve ao fato de que a palavra é carregada de valor, ou seja, o conceito de progresso, seja ele qual for, é sempre um conceito carregado de valor, envolvendo, portanto, uma avaliação daquilo que possa ser considerado bom ou ruim. Apesar desse reconhecimento, o autor considera que existem elementos pelos quais progresso poderia ser investigado cientificamente, independente das noções de valor envolvidas. Para o autor progresso estaria na habilidade de os organismos processarem informação acerca do ambiente e reagir conforme essa informação. Dessa forma, haveria espécies mais adaptadas do que outras na medida em que os traços dessas espécies permitiriam buscar ambientes mais adequados e evitar os mais prejudiciais. O ápice dessa capacidade perceptiva estaria no *Homo sapiens sapiens*. Algumas características dessa espécie que, segundo Ayala (1988), permitiram essa distinção apurada do ambiente são: linguagem simbólica, organização social complexa, controle sobre o ambiente, habilidade para projetar e trabalhar no futuro, valores e ética.

Assim, Ayala reconhece que, mesmo sendo um conceito carregado culturalmente, progresso ainda permitiria ser investigado cientificamente, contanto que o critério para mensuração do progresso se ativesse a essa capacidade de o organismo processar informação.

A seguir veremos a posição e os argumentos de Stephen Jay Gould acerca do progresso evolutivo.

A visão de Gould sobre a negação do progresso biológico

Gould irá se opor radicalmente a qualquer tentativa de uma conceituação científica de progresso.

Progresso é uma ideia nociva, culturalmente embutida, não testável, não operacional e não tratável, a qual deve ser substituída se nós quisermos entender os padrões da história. [...] Progresso é um mau exemplo de uma generalidade crucial a qual devemos atentar – o estudo de mudança direcional na história (GOULD, 1988, p. 319)

Todas as tentativas de conceitualizar progresso, para Gould, dirigem-se sempre para uma única e mesma meta, a de conceber o ser humano como o ápice do processo evolutivo. Os principais argumentos para Gould (1988; 2001) rechaçar a ideia de progresso são os seguintes.

1) primazia da substituição não competitiva. Segundo Gould, os intérpretes da evolução costumam considerar que a substituição de um táxon por outro se deve principalmente ao efeito competitivo do qual resulta a seleção natural. No entanto, as extinções em massa e a conseqüente substituição de uns organismos por outros não ocorreram através de declínios graduais concomitantemente com o surgimento do novo grupo. A substituição não competitiva talvez seja a regra, e não a exceção no processo evolutivo.

2) equívoco na interpretação das chamadas tendências evolutivas. A argumentação de Gould (2001) baseia-se no fato de a interpretação para o desenvolvimento de tendências no processo evolutivo tomam por base os valores médios de determinadas características dos seres vivos. Colocados em gráficos, é possível constatar que há um deslocamento desses valores médios, por exemplo, o aumento da altura dos cavalos. A média é um critério equívoco para Gould, de modo que teríamos uma interpretação mais segura se considerarmos a variação total da característica em questão, e não apenas o seu valor médio.

Um dos exemplos mais ilustrativos analisados por Gould (2001) é o da evolução dos cavalos, interpretada comumente como uma tendência para aumento do tamanho,

redução do número de dígitos e complexificação dos dentes. Gould afirma que é enganosa a interpretação que ligaria o *Hyracoterium* (ancestral dos cavalos atuais) ao *Equus* (gênero atual dos cavalos modernos).

3) complexificação crescente. A complexidade crescente das estruturas que observamos no registro fóssil não é uma tendência, mas uma consequência acidental, pois a vida só poderia se diversificar a partir de um limite mínimo, abaixo do qual a própria vida não poderia existir. Os primeiros organismos de que temos registro eram “simplificados” em termos de estruturas, mas isso não indica uma tendência no processo evolutivo, apenas assinala que abaixo desse limite estrutural a própria existência da vida estaria comprometida. Se há uma tendência que se possa afirmar, com segurança, é o que Gould (2001) chama de bactéria modal. As bactérias realmente dominam os ambientes, seja em biomassa, número de indivíduos e ubiquidade. Se representarmos esses dados graficamente, o valor mais representativo seria o das bactérias, enquanto que os demais seres vivos seriam uma pequena cauda. Entender o processo evolutivo como algo tendencial seria, na visão de Gould, o mesmo que conceber que a cauda balança o cachorro, e não o contrário.

Imbuídos dessas considerações, passaremos a questões metodológicas de análise.

Aspectos Metodológicos

A metodologia empregada na pesquisa é de cunho qualitativo, cuja ênfase, segundo Lüdke e André (1986), recai sobre a descrição dos dados coletados, o próprio processo investigativo e o significado que se atribui aos dados coletados. Utilizamos a análise de conteúdo (AC) como ferramenta analítica, sendo que, na literatura de pesquisa qualitativa em educação, é possível encontrar diversas definições para essa metodologia, assim como uma grande diversidade de etapas que levam por nome AC. Dada essa pluralidade, é difícil estabelecer um protocolo preciso das etapas da AC. Inicialmente apresentamos a definição de AC de Bardin (2011), que nos parece a mais clássica. Segundo a autora, a AC é

um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens. (BARDIN, 2011, p. 48)

Bardin (2011), Gomes (2011) e Moraes (1999) apresentam diferentes etapas para fazer a AC quanto ao aspecto qualitativo. Podemos extrair da leitura desses autores que a AC consiste em codificar o material (fragmentá-lo para buscar as unidades interesse conforme o objetivo da pesquisa); categorizar as unidades, agrupando-as segundo as

afinidades de sentido, ressaltando que as categorias podem tanto ser definidas *a priori* quanto podem emergir durante o processo de análise; e depois fazer inferências a partir dos sentidos manifestos ou tácitos no texto, que a simples leitura não seria capaz de percebê-los.

Para efeito da categorização das unidades no presente trabalho, partiremos das categorias de progresso postuladas por Meghioratti, Caldeira e Bortolozzi (2006), que seriam linearidade, aumento de complexidade, valoração entre os seres vivos, finalidade (teleologia) e melhoria. Além desses, proporei aqui a categoria de melhoria ou aperfeiçoamento. A seguir, uma descrição muito breve de cada categoria e como elas orientaram a investigação dos dados na análise dos livros.

Linearidade: é a analogia da evolução biológica como uma escada, na qual cada ser vivo representa um degrau e, a partir dele e necessariamente dele, se originará o próximo grupo na sequência evolutiva. É a ideia da *scala naturae* (LOVEJOY, 2005), representada por uma grande cadeia em que os seres vivos estão arranjados em uma fila única. A noção de linearidade também pode ser apontada quando se atribui à evolução uma sequência de passos gradativos, reduzindo todas as mudanças ao processo de anagênese.

Aumento de complexidade: complexidade é um dos termos mais amplamente empregados nas ciências biológicas e, a despeito desse emprego, é um dos termos mais vagos conceitualmente. Para efeito da análise, passagens que remetem à ideia de aumento de organização, diferenciação celular e tissular, aumento dos componentes estruturais e de suas inter-relações, aumento do número de componentes anatômicos e outras, nas quais haja referência explícita à complexidade do organismo, serão classificadas dentro dessa categoria.

Valoração entre os seres vivos: esta categoria inclui passagens que, sem relacionar diretamente mecanismos evolutivos, emitem juízos sobre os seres vivos. Afirmar que um ser é mais primitivo ou mais evoluído em relação a outros, por exemplo. É também o caso de se atribuir certas faculdades de seres mais recentes como superiores àquelas dos organismos mais primevos.

Finalidade (teleologia): é a ideia de finalidade ou meta. A evolução como um caminho pré-determinado ou como tendência. Também foram incluídas nesta categoria as passagens dos livros que exprimem o processo de adaptação como um fenômeno pelo qual o organismo se modifica, intencionalmente, para superar as dificuldades que o meio lhe impõe.

Melhoria (aperfeiçoamento): indicativo de aperfeiçoamento ou de seres considerados superiores ou inferiores a outros. Nesta categoria pode estar incluído tanto o

aperfeiçoamento funcional de um traço fisiológico, como questões valorativas que estejam relacionadas à estética ou outro critério axiológico escolhido pelo autor o livro. A seleção natural com frequência é associada à ideia de produzir organismos melhores pelo acúmulo de modificações úteis. Nesta categoria também entram as passagens que concebem a evolução como um processo intrinsecamente vantajoso, sendo que um traço ou comportamento existe porque, necessariamente, trouxe vantagens ao seu portador.

Os livros analisados foram as coleções indicadas pelo Guia do Livro Didático do Programa Nacional do Livro Didático de 2012 em que havia menção da temática evolutiva. Ao todo, dez livros foram analisados. Reforçamos que o objetivo das análises aqui feitas não é o levantamento de problemas ou erros conceituais nos livros, embora esses elementos também possam estar presentes. O objetivo principal é mostrar que as passagens destacadas permitem uma pluralidade de interpretações, que uma leitura apressada ou pouco treinada para essas questões pode não perceber. Essas passagens destacadas podem fornecer elementos tanto para os professores da educação básica ao ensinar evolução, quanto para professores formadores de outros professores, que venham a fazer práticas envolvendo o livro didático. A fim de preservar os autores, os livros serão indicados por códigos numéricos de 1 a 10.

O Progresso Biológico em Livros Didáticos¹

Linearidade

A categoria de linearidade predominou nos livros 3, 4, 7 e 10. Vemos um exemplo disso no livro sete, cujo excerto será transcrito abaixo:

*“A história evolutiva das baleias a partir de um ancestral comum terrestre está bem documentada por uma **sequência de fósseis** em que se percebe **progressiva adaptação** ao ambiente aquático. Do exame desses fósseis pode-se notar, por exemplo, que as aberturas nasais **migraram** para o topo da cabeça – o que permite que as baleias respirem sem precisar emergir totalmente. Além disso, o corpo adquiriu um formato hidrodinâmico; os membros dianteiros **modificaram-se** em nadadeiras; os membros posteriores **diminuíram até desaparecer.**” (Livro 7, p. 178, grifos meus)*

Com esse excerto pretendemos destacar que é dada ênfase ao caráter linear da evolução, através das expressões destacadas. Não se pode afirmar, a rigor, erro conceitual nessa passagem, mas deve-se frisar que, da forma como foi exposta, pode-se conceber facilmente a evolução como um processo linear, em que determinadas estruturas, por

¹Todos os grifos feitos nos excertos são do autor deste trabalho.

exemplo, membros ou narinas, vão progressivamente se modificando, os primeiros se convertendo em nadadeiras e as últimas deslocando-se para a parte superior da cabeça.

Aumento de complexidade

Categoria presente nos livros 1, 3, 4 e 6. A seguir alguns excertos:

*“Na diversificação dos eucariontes a partir da linhagem procariótica, **houve aumento da complexidade da célula e do material genético presente no núcleo.**”* (Livro 1, p. 22, grifos meus)

*“A comparação da sequência dos seres vivos, **desde as formas mais simples e remotas, até as mais complexas e recentes,** permitiu que fosse montada a história da vida na Terra.”* (Livro 4, p. 96, grifos meus)

Novamente, aqui não é o objetivo destacar algum erro conceitual, mas apenas atentar para a possível, e até mesmo muito provável, interpretação de trechos como os selecionados. O aumento de complexidade entre os seres pode ocorrer, mas, como ressalta Gould (2001), tal evento é um acidente e não pode ser considerado como nenhum tipo de tendência na história da vida.

Não nego a afirmação de que uma criatura mais complexa tem uma tendência a aumentar sua complexidade ao longo do tempo, mas rejeito firmemente a ideia de que este fato muito limitado possa servir de argumento para se considerar o progresso geral como um impulso definidor na história da vida (GOULD, 2001, p. 231)

Ademais, conforme discutido, se se pode falar em tendência na história da vida, tal tendência é o que Gould (2001) chamou de bactéria modal, na qual se situa maior biomassa, número de indivíduos e seres mais ubíquos. O desenvolvimento de novas estruturas biológicas certamente ocorreu e continuará a ocorrer, mas tal fenômeno não pode ser interpretado, segundo Gould, em uma tendência da vida.

Valoração entre seres vivos

Excertos que puderam ser agrupados nesta categoria foram encontrados nos livros 3, 4, 6 e 10. Em linhas gerais, essa categoria predominou nas explicações sobre evolução humana.

*“[...] Ao longo da evolução dos primatas, há uma tendência em direção a uma habilidade manual cada vez maior, **que nos humanos chega ao seu ponto mais alto.**”* (Livro 3, 253)

*“**Um grande avanço na passagem evolutiva de australopiteco para H. sapiens foi o desenvolvimento do sistema nervoso e, conseqüentemente, da inteligência.** Isso é*

evidenciado pelo aumento do volume craniano da linhagem humana, dos 450 cm³ dos australopitecos até os 1350 cm³ do H. sapiens moderno. ” (Livro 6, p. 253)

“Desenhos das mãos de diversos primatas. Nos társsios, os dedos finos com extremidades adesivas facilitam a adesão aos ramos das árvores. Nos orangotangos, as mãos estão adaptadas a balançar de galho em galho. Nos humanos, a mão tem maior capacidade manipulativa, com o polegar mais desenvolvido e mais opositor do que nos demais primatas. ” (Livro 10, p. 182)

Percebe-se que o *H. sapiens* aparece, nesses livros didáticos, com algum diferencial em relação aos demais homínídeos, como maior capacidade de manipulação, maior volume cerebral, etc. Os livros também destacam eventos importantes para demarcar a transição entre o humano moderno e as demais espécies do gênero *Homo*, como o sistema nervoso mais elaborado, a descoberta do fogo, postura bípede. Em comparação aos outros seres, parece que a espécie humana possui atributos distintamente especiais, como se houvesse a necessidade, ainda que tácita, de demarcar o surgimento da nossa espécie em relação às demais, como um evento de especial importância.

Finalidade

Destacamos nesta categoria os excertos que, porventura, associem a evolução com alguma forma de teleologia. Esteve presente, sobretudo, nas explicações sobre adaptação e na evolução humana, como veremos nos excertos a seguir.

“A atuação de pressões seletivas intensas pode ter vários efeitos nas populações: adaptação rápida às novas condições, mudança para outro ambiente ou, se a pressão não for suportada, extinção. ” (Livro 4, p. 82)

*“A adaptação pode ser entendida em dois níveis: de indivíduo e de população. No primeiro caso, ela constitui um processo de ajustamento individual conhecido por homeostase (do grego homoios, da mesma natureza, igual, e stasis, estabilidade), em que um organismo percebe as condições ambientais e **ajusta-se a elas**. No segundo, fala-se em adaptação evolutiva, **em que uma população se ajusta ao ambiente ao longo de sucessivas gerações. Em última análise, em ambos os casos a adaptação é resultado da seleção natural.** ” (Livro 6, p. 171)*

*“As pteridófitas **desenvolveram adaptações** essenciais para a conquista do ambiente terrestre e são consideradas as primeiras plantas verdadeiramente terrestres. [...] Elas **desenvolveram uma substância** que confere grande rigidez à celulose, a lignina, o que permitiu o desenvolvimento do porte arbóreo. ” (Livro 9, p. 169)*

“[...] Ao longo da evolução dos primatas **há uma tendência em direção a uma habilidade manual cada vez maior, que nos humanos chega a seu ponto mais alto.**” (Livro 3, p. 253)

“Em algum momento, apareceram os primeiros representantes do gênero Homo. Um deles foi o Homo habilis, que provavelmente iniciou a fabricação de ferramentas. Surgiram, a seguir, o H. ergaster e o H. erectus, que descobriu e utilizou o fogo, **um importante passo em direção ao homem moderno.**” (Livro 3, p. 257)

Começamos pelos primeiros excertos, que tratam da adaptação. Apesar das polêmicas que o termo encerra (LEWONTIN, 1978), alguns pontos, entre os autores parecem ser concordes: adaptação não é um caminho pré-determinado; não é uma resposta deliberada do organismo frente aos desafios do meio; não é um processo pelo qual as gerações atravessam atingindo níveis maiores de otimização do uso de recursos ou de sucesso reprodutivo. Ademais, a distinção feita pelo livro 6 entre adaptação individual e populacional é descabida, pois, como afirma Mayr (2009), a adaptação constitui um processo passivo, resultado da exclusão dos organismos não adaptados pela seleção natural. Ressalte-se também que a adaptação não pode ser entendida como um processo, estritamente falando, pois isso suscitaria a compreensão de que o organismo, de forma deliberada e ativamente, está se adaptando. A adaptação é o resultado, passivo, do processo de seleção natural. Nas palavras do filósofo:

Em outras palavras, uma adaptação é uma propriedade de um organismo, quer seja uma estrutura, um traço fisiológico, um comportamento ou qualquer outro atributo cuja existência favorece no indivíduo na luta pela sobrevivência. Acreditamos que esses traços tenham sido adquiridos pela seleção natural ou, caso tenham surgido ao acaso, sua manutenção tenha sido favorecida pela seleção natural. [...] É preciso ter em mente que adaptação não é um processo teleológico, mas o resultado a posteriori de uma eliminação (ou de uma seleção sexual). [...] Entretanto, o termo também tem sido usado incorretamente para designar o processo [“adaptação”] por meio do qual o traço favorável foi ativamente adquirido. [...] O processo de adaptação é estritamente passivo. (MAYR, 2009, p. 181-183)

Os fragmentos sobre evolução humana são demasiado claros, pois indicam sempre que a evolução do *H. sapiens sapiens* se deu ou por tendências de aperfeiçoamento de algum traço, ou pela valorização das habilidades ou potencialidades humanas em relação às mesmas características presentes em outros animais.

Melhoria

Nesta categoria estão presentes sobretudo passagens que fazem relação aos processos de seleção natural e de adaptação. Vejamos os fragmentos.

“A partir de 1842 Darwin passou a viver em uma pequena cidade onde realizou estudos que visavam entender a seleção artificial realizada pelo ser humano na domesticação de espécies de interesse. Esses estudos reforçaram sua ideia de que a seleção artificial atuava de maneira semelhante ao que ocorre na natureza, **onde os indivíduos que têm características mais vantajosas são selecionados para a reprodução.**” (Livro 2, p. 442, grifos meus)

“Darwin supôs que os fatores alimento e espaço controlariam o tamanho das populações, sobrevivendo apenas os mais aptos, num processo de seleção natural. Segundo ele acreditava, a variabilidade seria inerente às populações, e **apenas os mais aptos sobreviveriam.**” (Livros 4, p. 72, grifos meus)

“Durante o processo de evolução, a seleção natural atua sobre a variabilidade existente nas populações, favorecendo os indivíduos que apresentam características hereditárias **mais vantajosas** no novo ambiente. Esses indivíduos conseguem sobreviver e reproduzir-se com maior sucesso, deixando um número maior de descendentes, ao longo das gerações, que tendem a ficar **cada vez mais adaptadas** àquele novo ambiente.” (Livro 10, p. 147, grifos meus)

Aqui, cabe fazer algumas considerações. A primeira delas é acerca da seleção natural. É importante entender a seleção natural como um processo predominantemente de exclusão daqueles organismos que possam ter uma característica deletéria, e não um processo orientado para o favorecimento daqueles que possuem características mais vantajosas. A rigor, os dois processos são simultâneos, mas como alerta Mayr (2005)

A evolução por eliminação fornece uma explicação muito melhor para o curso real dos eventos durante a evolução do que a “seleção do melhor” da literatura evolucionista clássica. A eliminação do que é inferior tem lugar, é óbvio, simultaneamente à seleção do melhor, mas varia de intensidade em situações diversas. A imprevisibilidade de boa parte da evolução, descrita de maneira tão expressiva por Gould em seu *Vida Maravilhosa (Wonderful life)* (1989), é bem explicada pelo processo de eliminação, mas não poderia ser mantida em caso de restrição à seleção do melhor. (MAYR, 2005, p.150-151)

O segundo aspecto dos excertos anteriores diz respeito ao processo adaptativo, como um processo que, gradativamente, conduziria os organismos a um patamar cada vez maior de encaixe ao ambiente. Acerca disso cabe fazer uma distinção entre adaptação como processo e adaptação como resultado do processo de seleção natural. Segundo Mayr (2009), adaptação como um processo é uma explicação indesejável, pois dá abertura a interpretações teleológicas. Mais pertinente é interpretá-la, e também explicá-la, como um resultado *a posteriori*, após o processo de eliminação da seleção natural ter operado. Caso

entendamos o processo evolutivo como um crescente de adaptação dos seres vivos ao ambiente, cairemos em uma vulgata denunciada por Gould:

Uma vulgarização de evolução, presente em muitas narrativas populares, tem a seleção como um princípio de aperfeiçoamento, tão preciso em suas operações e tão sem peias em sua ação, que os animais passam a incorporar um jogo de plantas de engenharia para otimizar sua forma. Em vez de substituir a antiga “argumentação pelo projeto” - a noção de que a existência de Deus pode ser provada da harmonia da natureza da inteligência na construção dos órgãos -, a seleção natural deriva para o antigo papel desempenhado por Deus, o do princípio do aperfeiçoamento (GOULD, 1992, p. 159).

Considerações Finais

Analisar a oposição teórica entre Ayala (1988) e Gould (2001) abordada neste artigo nos leva, aparentemente, a uma situação inconclusa acerca do debate entre a ocorrência ou não de progresso na evolução biológica. Se, por um lado, os critérios para se avaliar a ocorrência de progresso de forma objetiva são falhos em Ayala, por outro, em Gould, mesmo que os argumentos contra a ideia de progresso sejam consistentes, o autor não nega que houve um aumento de complexidade ao longo do processo evolutivo. O que nega, como vimos, é que tal aumento seja interpretado como uma tendência inerente à vida. Essa dificuldade teórica se reflete, de alguma maneira, nos livros didáticos analisados. Todos os 10 livros apresentaram, em maior ou menor grau, explicações relacionadas à ideia de progresso, seja como finalidade, melhoria, aperfeiçoamento, etc.

Se assumirmos, ao menos provisoriamente, que a evolução biológica não consegue se desprender totalmente da ideia de progresso, quando trabalhada no Ensino Médio, isso não é motivo para questionar a validade do ensino deste conteúdo: o ensino de evolução, mesmo que dê aberturas para a compressão de progresso, é melhor do que ensino algum. Se a noção de progresso se mantém nos livros didáticos, e caso a julguemos demasiado problemática, cabe reformular, na medida do possível e atendendo às demandas do nível de ensino em questão, os livros didáticos, reivindicando maior rigor nas avaliações feitas pelo Programa Nacional do Livro Didático.

Uma defesa contra a ideia de progresso, que “foge” do domínio especificamente epistemológico, mas que encontra na história a sua justificativa, é o fato de se valer de uma compreensão científica/ideológica de mundo para legitimar a dominação de certos grupos sociais sobre outros. É o que resultou do uso da teoria darwiniana para explicar o mundo natural quando foi estendido às relações sociais, também chamado de darwinismo social (GOULD, 1991), e para tornar científica a ideologia do racismo (MAGNOLI, 2009). A visão da evolução vista como progresso e, principalmente, vista como escala, tal qual na *scala naturae*, é o que legitimou o racismo científico:

O “racismo científico” converteu-se de imediato ao recapitulacionismo, postulando que os indivíduos das raças inferiores percorreram incompletamente a trajetória da evolução das espécies. Assim, se os estágios embrionários dos seres humanos “recapitulam” os peixes, os répteis e os mamíferos inferiores, o estágio adulto de indivíduos de uma raça inferior espelha o estágio infantil de adultos de uma raça superior, e os estágios iniciais de indivíduos de raças inferiores espelham os estágios adultos de nossos ancestrais macacos [sic] (MAGNOLI, 2009, p. 28)

Do ponto de vista didático, pretendo deixar claro que, no ensino de evolução, corre-se sempre o risco de que os alunos permaneçam com uma compreensão de progresso, visto que essa é uma das principais concepções prévias que os alunos apresentam (BIZZO, 1994; COSTA, MELO, TEIXEIRA, 2007; SILVA, LAVAGNINI; OLIVEIRA, 2009). Porém, creio que se professores mantiverem em suas aulas o posicionamento tal como defendido por Gould (2001), devidamente justificado e sustentado por exemplos bem escolhidos, a chance de que os alunos façam associações entre progresso e evolução caia drasticamente. Com isso, as chances de uma compreensão de mundo que se aproxime do darwinismo social também cairão.

Encerrando, para o ensino de Biologia, visualizo a questão da seguinte forma: explicações que têm por base finalidade e linearidade deveriam ser excluídas de exemplos sobre como ocorre a evolução biológica. Essas explicações assumem, de forma implícita, a ideia da teleologia cósmica (um propósito universal e atemporal), de forças que atuam direcionando as mudanças, conforme a ideia da *scala naturae*. No entanto, quanto ao aumento de complexidade e melhoria, creio que se possa ser mais flexível; primeiro, porque definir complexidade é uma tarefa difícil para os filósofos da biologia e, considerando o processo de produção e transmissão de saberes no âmbito escolar (CHEVALLARD, 2009), função precípua da escola, essa definição não deveria estar entre as maiores preocupações dos professores do Ensino Médio. Segundo, porque se nos ativermos à formulação clássica da evolução proposta por Darwin, vemos que a teoria da seleção natural admite esse “avanço” dos seres vivos para condições melhores. E, conforme a interpretação de filósofos como Mayr (2005), ela continua atuando dessa forma, embora seu papel principal seja o de exclusão, e não o de favorecimento.

Referências

AYALA, Francisco J. *Can “progress” be defined as biological concept?* In: NITECKI, Matthew H. (org.) *Evolutionary Progress*. Chicago: The University Chicago Press, 1988. p.75-96.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011. 279 p.

BIZZO, Nélio M.V.; ALMEIDA, Argus Vasconcelos de; FALCÃO, Jorge Tarcísio da Rocha. *A compreensão de estudantes dos modelos de Evolução Biológica: duas aproximações*. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

BIZZO, Nélio Marco Vincenzo. From down house handlord to brazilian high school students: what has happende to evolutionary knowledge on the way? *Journal of Resarch in Science Teaching*, v. 31, n.5, p. 537-556, 1994.

CHEVALLARD, Yves. *La transposición didáctica: del saber sábio ao saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2009. 200 p.

COIMBRA, Roberta Lipp; SILVA, Juliana da. *Ensino de Evolução Biológica e a necessidade de formação continuada*. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

COSTA, Leandro de Oliveira; MELO, Paula Leite da Cunha; TEIXEIRA, Flavio Martins. *Análise da concepção dos alunos de terceiro ano de Ensino Médio sobre a origem das espécies em relação aos seus backgrounds culturais*. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

GOULD, Stephen J. *Lance de dados: a ideia de evolução de Platão a Darwin*. Rio de Janeiro: Record, 2001, 332 p.

GOULD, Stephen J. *On replacing the idea of progress with an operational notion of directionality*. In: NITECKI, Matthew H. (org.) *Evolutionary Progress*. Chicaco: The University Chicago Press, 1988. p.319-338.

GOULD, Stephen Jay. *A falsa medida do homem*. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 369 p.

LEWONTIN, Richard C. Adaptation. *Scientific American*, v. 239, n. 3, p. 212-222, 1978.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ Marli E. D. A. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MAGNOLI, Demétrio. *Uma gota de sangue: história do pensamento racial*. São Paulo: Contexto, 2009. 398 p.

MAYR, Ernst. *Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. São Paulo: Companhia das Letras, 2005. 266 p.

MAYR, Ernst. *Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2008, p. 428 p.

MAYR, Ernst. *O que é a evolução*. Rio de Janeiro: Rocco, 2009. 342 p.

MEGLHIORATTI, Fernanda A.; CALDEIRA, Ana Maria de A.; BORTLOZZI, Jehud. Recorrência da ideia de progresso na história do conceito de evolução biológica e nas concepções de professores de biologia: interfaces entre produção científica e contexto sociocultural. *Filosofia e História da Biologia*, v. 1, p. 107 – 123, 2006.

ROSSLENBROICH, Bernd. The notion of progress in evolutionary biology – the unresolved problem and an empirical suggestion. *Biology and Philosophy*, v. 21, n. 1, p.41 – 70, 2006.

SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. Disciplina escolar biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In: MARANDINO, Martha *et. al.* (orgs.). *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói: EDUFF, 2005. p. 50-62.

SILVA, Caio Samuel Franciscati; LAVAGNINI, Taís Carmona; OLIVEIRA, Rosemary Rodrigues de. Concepções de alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Jaboticabal – SP a respeito da evolução biológica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2009, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: ABRAPEC, 2009.