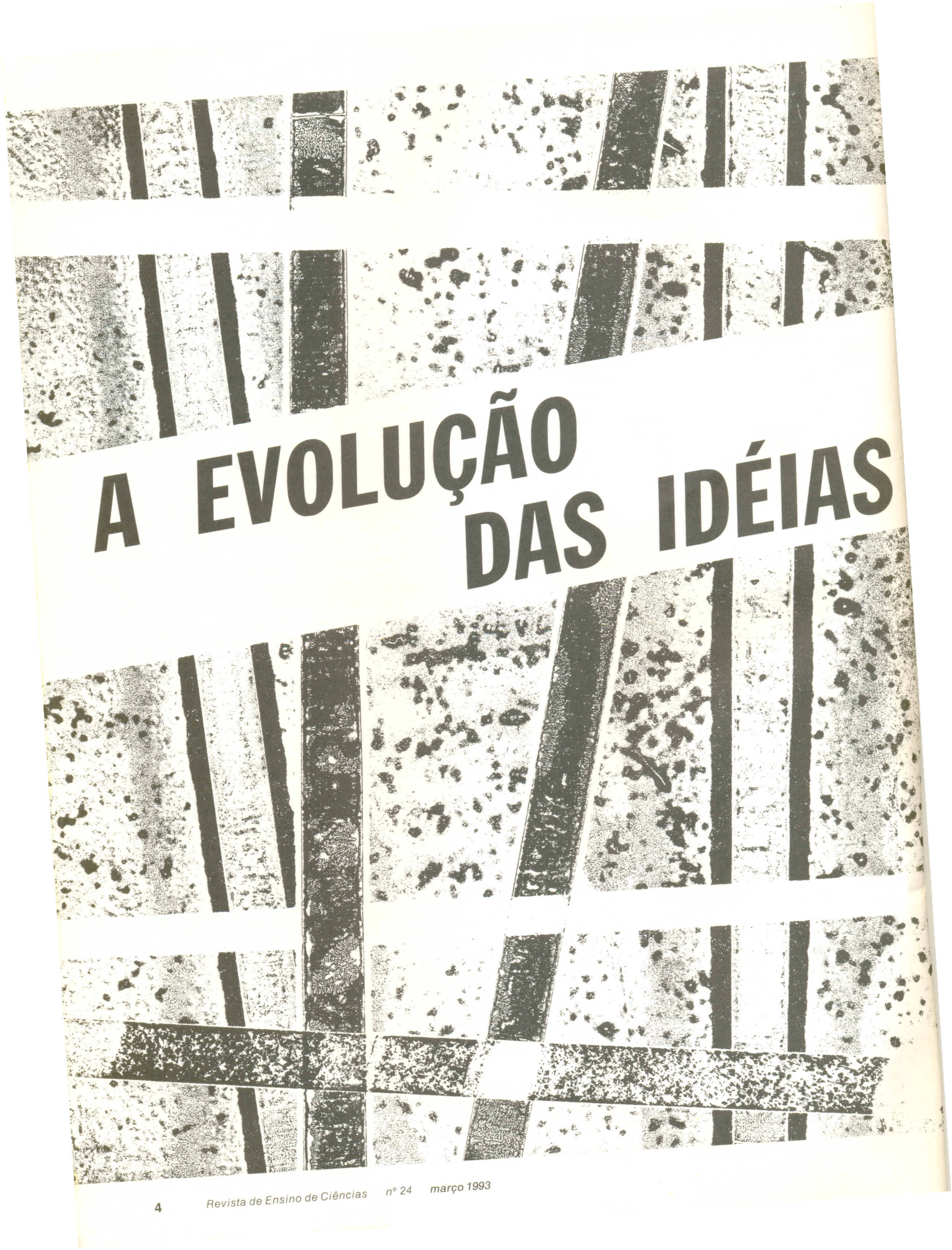




A EVOLUÇÃO DAS IDÉIAS

Temos a tendência de pensar que Ciência é Ciência, Cultura é Cultura e Sociedade é Sociedade, coisas que não se misturam. Decorre daí acreditarmos que um fenômeno natural, observado por vários indivíduos, se apresenta da mesma forma para todos, ou seja, o observador é neutro, não imprime seu referencial cultural e social ao observar os fenômenos naturais. Será? A História da Ciência mostra que não.

Vamos acompanhar as investigações sobre a diversidade da vida no decorrer do tempo e repensar nossa "crença" na neutralidade da Ciência e do observador.

EVOLUCIONISTAS

Maria Isabel I. Soncini

Como teriam surgido, na Terra, tantas e tão diversas formas de vida?

Muitas respostas foram dadas a essa pergunta, através dos tempos, até que a teoria da evolução fosse formulada e aceita em fins do século XIX. Esta teoria, que revolucionou a Ciência na época, mereceu reparos e complementações, principalmente após o desenvolvimento da genética, o que mostra que a Ciência é dinâmica.

Concepções dos gregos e romanos

Vamos voltar no tempo, ao século IV a.C (entre os anos 400 e 300 a.C) e visitar a Grécia Antiga.

Nessa época, predominava entre os gregos a crença de que o Universo e a Terra haviam saído do caos e foram se desenvolvendo sob a regência de uma força natural, impessoal, neutra, à qual os deuses tinham que se submeter.

Viveu nesse tempo um filósofo de nome Aristóteles que estudou e classificou inúmeros grupos de animais, vegetais e outros elementos da natureza. Possuidor de uma acurada capacidade de observação e de uma fértil imaginação, Aristóteles construiu um modelo para explicar como teriam surgido seres tão diversos. Para ele, deveria haver alguma relação entre os materiais do ambiente, as plantas, os animais e o próprio homem; algo em comum ligava esses seres tão diversos. Assim como a Terra, os seres vivos foram se desenvolvendo no tempo, dos mais simples ou menos perfeitos até os mais complexos ou mais perfeitos. Assim, para Aristóteles, havia uma hierarquia entre os seres vivos e a diversificação era um processo determinado por uma lei natural e perfeita, à qual os deuses se submetiam, que tinha uma direção - a aquisição da perfeição. Vejamos como Aristóteles formulou sua idéia: "Há uma escada natural ligando a

matéria inanimada à matéria viva, passando pelos seres vivos inferiores, pelos vegetais e animais superiores e chegando, finalmente, ao homem".

As idéias dos gregos atravessaram séculos e começaram a perder sua força com a ascensão do Império Romano.

A crença em uma lei natural imutável e perfeita deu lugar à idéia de um mundo submetido à milagrosa intervenção de Deus.

Durante o domínio romano, as investigações sobre os seres vivos passaram a consistir mais na descrição da anatomia e fisiologia de cada organismo em separado. Predominava a idéia de que a Terra e tudo o que nela havia tinha sido feito com uma finalidade. As semelhanças encontradas entre grupos animais eram interpretadas como "*marcas da criação divina*". Foi dessa maneira que Galeno, médico grego que vivia em Roma (130 - 200 d.C), interpretou as inúmeras semelhanças que encontrou ao investigar a anatomia dos macacos e do homem.

Essa idéia de criação divina (criacionismo), herdada do judaísmo, tomou força principalmente nos últimos tempos do Império Romano (séc. II), quando o cristianismo se desenvolveu a ponto de converter-se na religião predominante.

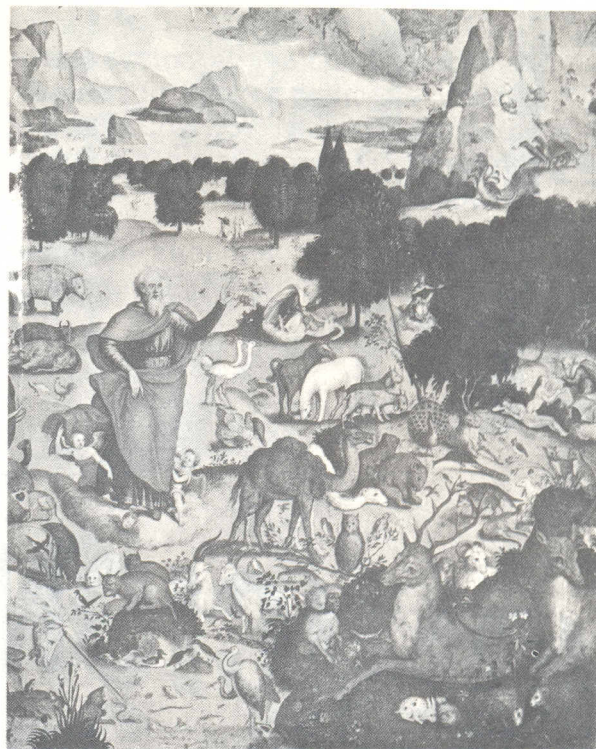
Os árabes

O predomínio absoluto do cristianismo começou a ser abalado com o surgimento do islamismo entre os árabes, no século VII dC. A nova religião expandiu-se pelo sudoeste da Ásia, norte da África, chegando até a França, a oeste, e ultrapassando Constantinopla, a leste. Durante sua expansão, os árabes descobriram as obras de Aristóteles e Galeno, traduziram-nas para o árabe e teceram comentários sobre elas.

Quando, mais tarde, o cristianismo voltou a se expandir pelas regiões de domínio árabe e os estudiosos europeus entraram em contato com a cultura muçulmana, compreenderam que esta era, em certos aspectos, mais avançada e complexa que a cultura européia. Os sábios europeus passaram a se preocupar com a ciência dos muçulmanos e traduziram para o latim as obras dos gregos redescobertos.

É o início de uma nova época, em que as ciências e a arte ganham enorme impulso, em que se estabelece na Europa um clima de efervescência intelectual.

E, assim, chegamos ao Renascimento (séc. XVI). Embora ainda predominasse a idéia de uma natureza fixa e invariável e, ainda que, para a maioria dos naturalistas, tudo houvesse sido feito de um só golpe pelo criador, o problema da diversidade das espécies continuava a instigar mentes curiosas.



Pintura do século XVI - Gênesis segundo a Bíblia, com todas as formas de vida criadas simultaneamente.

Vitalistas e mecanicistas

Embora o criacionismo fosse a idéia predominante, outras duas interpretações ganhavam adeptos. Uma delas, chamada vitalismo, explicava a origem e a diversidade da vida por um "impulso vital", uma espécie de força desconhecida que guiava a vida. Para os vitalistas, havia uma diferença essencial entre o mundo vivo e o mundo dos objetos.

A outra, conhecida como mecanicismo, aproximava o mundo vivo dos sistemas do Universo inanimado. Os mecanicistas relacionavam esses dois mundos afirmando que os seres vivos eram sistemas mecânicos bastante complexos, mas que, em essência, não se distinguiam dos demais sistemas do Universo. Para os mecanicistas, a chave do desenrolar da vida

estava no desvendamento de como funcionam esses sistemas.

A polêmica entre mecanicistas e vitalistas atravessou séculos e se acirrou no século XIX, como veremos adiante.

Ao longo desses séculos, dois acontecimentos impulsionaram as investigações acerca da origem e diversidade da vida - o desenvolvimento da anatomia, fisiologia e microscopia, no século XVII, e a Revolução Francesa, no século XVIII. O primeiro, deu força à idéia da proximidade entre os seres vivos e a matéria inanimada. Com a Revolução Francesa, reduz-se a autoridade do rei e da Igreja nos países europeus, o que possibilitou o aparecimento e a divulgação de teorias científicas consideradas, até então, hereges.

Lamarck

Foi nesse clima que, na primeira metade do século XIX, Jean Baptiste Lamarck elaborou sua teoria da evolução para explicar a diversidade dos seres vivos. Seu grande mérito foi ter proposto, pela primeira vez, a idéia de evolução como um fato universal, envolvendo todas as formas de vida num único processo. Além disso, ele foi o primeiro a propor uma explicação sobre como a evolução se processa. Seu trabalho foi uma tentativa corajosa, que abriu caminho para futuros estudos. Foi Lamarck que apontou a adaptação como o problema central da evolução - ponto abraçado, mais tarde, por Charles Darwin.

Lamarck retomou os estudos de anatomia e fisiologia animal, comparou e agrupou os animais conforme suas semelhanças e diferenças e interpretou-as como evidências de um processo evolutivo.

Mas, como seria possível um grupo animal originar outros tão diversos, como os répteis e os mamíferos, por exemplo?

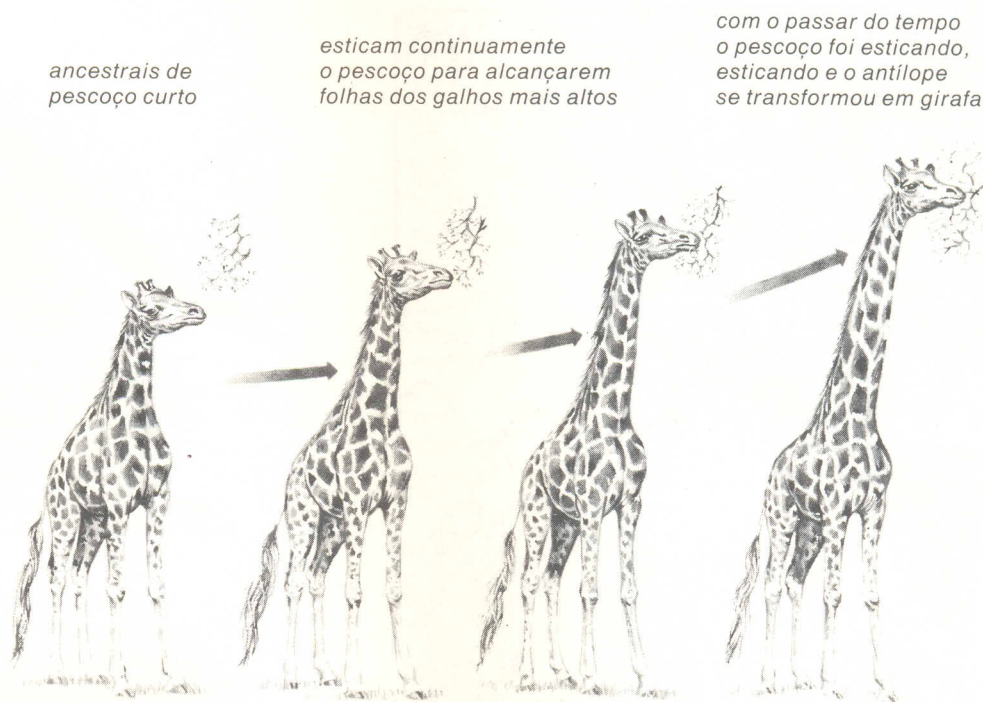
De acordo com Lamarck, os órgãos que desenvolvem intensa atividade crescem e se tornam mais eficazes e aqueles pouco utilizados se atrofiavam e degeneram (lei do uso e desuso). Essas alterações po-

deriam ser transmitidas aos descendentes (herança de caracteres adquiridos). Ao longo de muitas gerações, o acúmulo dessas alterações poderia levar ao aparecimento de novos grupos animais.

Lamarck sugeriu que "a necessidade de se adaptar a um ambiente em transformação forçava os animais a utilizarem mais intensamente certos órgãos e a deixar de utilizar outros."

Em apoio à sua concepção, Lamarck tomou o exemplo da girafa:

"Antílope primitivo, habituado a comer folhas das árvores, desenvolveu seu pescoço à força de esticá-lo para comer maior quantidade de folhas. Desenvolveram-se, também, a língua e as patas. Este crescimento se transmitiu à geração seguinte. Nesta última, esses caracteres tornaram-se ainda mais marcantes e assim, progressivamente, o antílope se havia transformado em girafa".



Dois pontos impediram que esta teoria se impusesse: a falta de evidências de que caracteres adquiridos são herdados e a aparente lentidão com que esse processo de transformação deveria ocorrer.

No que diz respeito à herança de caracteres adquiridos, as provas recolhidas não falavam a favor. Aceitava-se, na época, que algumas características adquiridas poderiam ser herdadas, como o longo pescoço da girafa. Mas não se conseguia explicar, por exemplo, a pele manchada das girafas a partir da pele do antílope, que não é manchada.

Quanto à lentidão com que deveria ter ocorrido o processo evolutivo, colocava-se um outro problema: não havia registro de nenhum caso de transformação de um grupo animal em outro durante toda a história da humanidade. Portanto, se esse processo ocorreu, deve ter exigido centenas de milhares de anos, o que contrariava as palavras da Bíblia, segundo a qual a Terra deveria ter mais ou menos 6.000 anos. Embora o poder da Igreja estivesse abalado desde o século XVIII, a crença no sentido literal das palavras da Bíblia

era profundamente arraigada e não seria abalada facilmente.

Nesse época, uma nova evidência passa a chamar a atenção dos naturalistas - os fósseis. Muitos estudiosos pensavam que os fósseis tivessem sido coisas vivas que se transformaram em pedras; outros achavam que eles eram restos da Arca de Noé; e havia aqueles que pensavam que, se a Terra fosse realmente muito antiga, os fósseis poderiam ser formas de vida que, com o tempo, tiveram suas substâncias originais substituídas por minerais do solo.

Paralelamente à descoberta dos fósseis, foi observado que a crosta terrestre era formada por várias camadas e que, em cada uma delas, havia fósseis não encontrados nas demais.

Todas essas descobertas interessaram particularmente a um biólogo francês, George Léopold Cuvier. Ele estudou a anatomia dos diferentes organismos, classificando-os de acordo com suas semelhan-

ças estruturais e funcionais. Comparou inúmeros fósseis com organismos vivos, registrou-lhes as semelhanças e reparou que, quanto mais antigo o fóssil, mais diferente era das atuais formas de vida. Concluiu que muitos fósseis poderiam ser colocados em uma ordem cronológica.

Pois bem, todos esses dados levantados por Cu-

vier pareciam indicar que as idéias de Lamarck seriam retomadas, ou seja, que os organismos teriam se originado uns dos outros, através de um processo de sucessivas e graduais transformações. Mas, por motivos religiosos, Cuvier não podia aceitar a possibilidade da evolução. Interpretou, então, seus dados, da seguinte maneira:

"Ainda que a Terra fosse antiga, sofria periódicas catástrofes que eliminavam todo vestígio de vida e depois de cada destruição eram criadas novas formas de vida, muito diferentes das existentes anteriormente".



„A visão catastrofista da história da Terra está refletida nesta gravura de Albrecht Dürer. Esta gravura ilustra a passagem da Bíblia (capítulo 6, versículo 13) que começa com estas palavras: “E as estrelas do céu caíram sobre a terra...”

O catastrofismo ganhou inúmeros adeptos pois, ao mesmo tempo em que encampava os novos achados sobre a idade da Terra, sobre as transformações dos organismos, não contradizia o dogma da criação divina. Para Cuvier, as destruições eram rápidas e sucessivos atos do Criador, seguidos por atos de criação.

Mas o contínuo achado de fósseis criou um problema para o catastrofismo e alguns seguidores de Cuvier tentaram resolvê-lo elevando para 27 o número de catástrofes necessárias para explicar a distribuição dos fósseis. Além disso, Charles Lyell publicou, em 1830, a obra “Princípios de Geologia”, onde defendia a idéia de que a Terra sofria mudanças graduais e não catastróficas.

O estudo dos fósseis confirmava as idéias de

Lyell, pois não havia nenhuma camada terrestre que indicasse a destruição de todas as formas de vida daquele período. E mais ainda, os fósseis de algumas formas de vida mostravam que as mesmas haviam sobrevivido a períodos para os quais os catastrofistas elaboravam hipóteses de destruição.

Neste contexto, o catastrofismo perde sua força e cria-se o clima para a retomada da teoria da evolução. Contribuem ainda para este clima o desenvolvimento da química (aproximando os universos vivo e inanimado), da física (evidenciando a possibilidade de conversão entre formas diferentes de energia), o aperfeiçoamento do microscópio e o desenvolvimento da embriologia (estudo do desenvolvimento embrionário) e da citologia (estudo das células).

Darwin

Estamos no ano de 1831, na primeira metade do século XIX. A marinha real inglesa organiza uma viagem de exploração científica ao redor do mundo, no navio veleiro Beagle. Charles Darwin, um estudioso apaixonado pela História Natural, sem formação acadêmica e de família rica, é convidado a participar desta expedição, como naturalista. A viagem dura 5 anos e torna-se a mais importante da história da Biologia pois, com os dados obtidos, Charles Darwin elabora a Teoria da Evolução.

Quando Darwin partiu, já conhecia parte da obra de Lyell sobre Geologia. Tinha, portanto, perfeita noção da antiguidade da Terra e das transformações graduais que o planeta sofreu.

Conhecia, também, a teoria de Lamarck, bem como as idéias dos pensadores que o precederam, evolucionistas e não evolucionistas.

É importante notar que Darwin era um homem religioso que aceitava o princípio da criação. Mas, antes de tudo, era um estudioso da História Natural e tinha uma postura flexível perante o conhecimento.

Durante sua longa viagem, estudou minuciosamente os animais que encontrava, coletou inúmeros dados acerca das semelhanças e diferenças estruturais entre grupos que viviam geograficamente isolados e aqueles que habitavam um mesmo território. Recolheu dados acerca dos hábitos de vida desses grupos - reprodução, alimentação, organização. Analisou esses dados, relacionando-os à luz do conhecimento herdado de seus antecessores e das dúvidas lançadas por esse mesmo conhecimento.

Impressionou-o especialmente a variedade de bicos que encontrou em 14 espécies de tentilhões, pássaros do arquipélago de Galápagos, que fica a oeste da América do Sul. Em todas elas, a forma e o tamanho dos bicos estavam bem adaptados ao tipo de grão que lhes servia de alimento.

Tais dados e sua análise foram fortes o suficiente para que Darwin abandonasse de vez a idéia da criação. O trecho abaixo é bastante expressivo:

"... Parecia pouco razoável que tivessem sido criadas 14 espécies diferentes somente para este pequeno e insignificante arquipélago".

Foi este o pensamento de Darwin ao estudar detalhadamente os tentilhões.

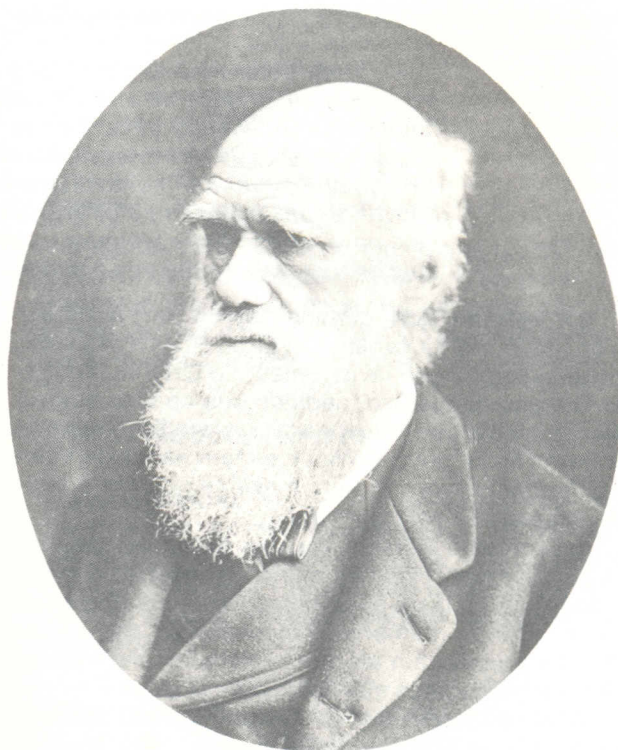
Bem, se a criação não explicava a diversidade o que, então, a explicaria?

A idéia de evolução já havia se firmado em Lamarck e, apesar das vastas argumentações em contrário, muitos estudiosos faziam sua defesa.

Assim, mais do que comprovar que a evolução ocorre, o empenho de Darwin recaiu em explicar como ela se processa e, no centro de suas preocupações, estava a adaptação.

Vejamos, inicialmente, dois dos fatores apontados por Darwin, como determinantes da adaptação: as variações e a seleção natural.

Em qualquer população ocorrem variações hereditárias. Algumas delas tornam seus portadores mais



Retrato fotográfico de Darwin tirado alguns anos após a impressão de seu livro "A origem das espécies".

aptos a explorar seu ambiente. Estes sobrevivem e se reproduzem deixando uma descendência portadora dessas variações. Por outro lado, indivíduos portadores de variações que os tornam pouco hábeis a explorar seu ambiente, acabam por desaparecer não conseguindo, portanto, deixar descendência (seleção natural). Darwin concluiu que

"a natureza poderia atuar e efetuar essa seleção, muito lentamente e durante um período muito grande, a fim de adaptar os animais a seu meio".

Assim, para Darwin, a seleção natural age eliminando os portadores de variações que dificultam ou impedem a sobrevivência e mantendo aqueles cujas variações permitem melhor explorar o ambiente.

Mas, qual seria a causa das variações hereditárias? Como elas ocorreriam?

Embora Darwin não concordasse com Lamarck sobre os efeitos hereditários do uso e desuso de órgãos, não tendo encontrado outra explicação para as variações hereditárias acabou incorporando a idéia de Lamarck à sua teoria.

Em verdade, a questão só foi resolvida muito tempo mais tarde, com o desenvolvimento da Genética e o estudo das mutações e das recombinações entre genes.

A grande contribuição deixada pela imensa obra de Darwin foi, portanto, a idéia da seleção natural atuando sobre as variações hereditárias, como mecanismo fundamental da evolução.

Dois anos após seu regresso, Darwin leu o livro de Thomas Robert Malthus sobre "O Princípio da População". Malthus afirmava que o crescimento da população humana era sempre maior que o da produção

de alimentos e que, por esse motivo, a população haveria de se reduzir. Influenciado pelas idéias de Malthus, Darwin propôs que:

"Uma determinada população deve se multiplicar incontrolavelmente até exceder a quantidade de alimento disponível. Com a diminuição do alimento disponível, os indivíduos devem entrar em competição e aqueles menos aptos a buscar alimento devem morrer. Assim a população se reduz, entrando novamente em equilíbrio com o alimento disponível. Se, entre os indivíduos dessa população, houver alguns capazes de utilizar um alimento diferente do habitual, estes terão uma nova e abundante maneira de se alimentar. Sobreviverão e poderão se multiplicar com rapidez até que a quantidade desse alimento comece a diminuir".

Por volta de 1854, quando Darwin tratava de esboçar sua teoria da evolução, Alfred Russel Wallace, naturalista inglês que vivia, então, no Oriente, enviou a Darwin um manuscrito, pedindo sua opinião acerca de um problema que investigava. Darwin ficou surpreso e perturbado, porque Wallace, sem saber de suas idéias, também propunha um mecanismo para a evolução baseado na seleção natural.

Assim como Darwin, Wallace fez inúmeras viagens por diversos locais do mundo, entre eles a América do Sul, a Malásia e as Índias Orientais. Em suas viagens, coletou inúmeros dados acerca das variações entre grupos animais que habitavam uma mesma região e entre aqueles que habitavam regiões diferentes. A análise de seus dados o levou a refletir sobre a evolução por seleção natural e, assim como aconteceu com Darwin, a leitura do livro de Malthus sobre o Princípio da População influenciou fortemente o pensamento de Wallace.

A adaptação dos organismos ao ambiente, preocupação central das investigações de Darwin, foi alvo de ataque: de um lado estavam aqueles que achavam que a adaptação era muito universal e complicada pa-

ra ser explicada pela simples eliminação de certas variações devidas ao acaso. De outro lado, encontravam-se aqueles que alegavam que a adaptação não era bastante universal e que características não adaptativas (não relevantes em termos de sobrevivência da espécie) ou até mesmo inadaptativas (que prejudicam a sobrevivência da espécie) de diversos seres vivos deveriam ter sido eliminadas se a seleção natural fosse realmente um fator evolutivo.

Essas dificuldades foram, também, usadas pelos anti-evolucionistas que convertiam as ausências de respostas em provas de que a evolução não existia, afirmando que a criação resolvia por inteiro o problema da diversidade das espécies.

Lyell e outros acertaram as coisas para que um artigo de Darwin pudesse ser publicado junto com o de Wallace no mesmo número da revista científica "*Proceedings of the Linnean Society*", de Londres, em 1858.

No ano seguinte Darwin publicou "*A Origem das Espécies por Meio da Seleção Natural*", livro que teve a maior repercussão dentre todas as obras biológicas publicadas até então.

As idéias sobre herança dos caracteres

Na antiguidade grega, as idéias sobre a hereditariedade estavam ligadas à hipótese da pré-formação ou à hipótese das duas partículas.

A primeira, e mais aceita, a da pré-formação, formulada por Aristóteles, propunha que o indivíduo vinha pré-formado no sêmen paterno e se desenvolvia no organismo materno, graças à coagulação do sangue materno que continha o princípio vital. Todo esse processo seria guiado pela inteligência divina.

Mas, como explicar então, o nascimento de crianças parecidas com a mãe ou ainda de irmãos, um mais semelhante ao pai e o outro à mãe?

Demócrito, contemporâneo de Aristóteles, ao se colocar essa questão, encontrou como resposta a hipótese das duas partículas: deveria haver no corpo do homem e da mulher um grupo específico de diminutas partículas responsáveis pela formação de um novo ser. O encontro de uma partícula paterna com outra materna, no interior da mãe, originava um indivíduo que, assim, podia se assemelhar ao pai, à mãe ou a ambos.

Embora houvesse defensores das duas linhas, a hipótese da pré-formação prevalecia. Em parte porque Demócrito não podia provar a existência das partículas. Há que considerar que, para a época, a idéia da pré-formação tinha uma lógica capaz de convencer: era possível

constatar que o homem libera sêmen que, introduzido no corpo da mulher, pode engravidá-la; simultaneamente, cessa a menstruação (o sangue coagula e nutre o novo ser) e ela retorna após o nascimento da criança. A polêmica entre essas duas linhas atravessou séculos e cada uma delas assumiu roupagens diversas.

Foi somente com Mendel, na segunda metade do século XIX, que se começou a esclarecer por que os filhos se parecem com os pais. Baseado em exaustivas observações sobre cruzamentos de ervilhas, o monge Mendel propôs um modelo que punha por terra a idéia da pré-formação e retomava a idéia de Demócrito. Os experimentos de Mendel mostraram que a herança não é produto da mistura entre as características paternas e maternas, como se fosse uma mistura contínua de tintas (ou mistura de sangues) em diferentes proporções, mas sim de combinações de porções bem definidas de materiais paterno e materno, que Mendel chamou de "**fatores**" e que posteriormente foram designados como "**genes**".

Quando o trabalho de Mendel se tornou conhecido, no início de século XX, a Genética passou a caminhar a passos largos, constituindo mais uma base para a compreensão da evolução, conforme veremos no decorrer deste artigo.

Os problemas da teoria proposta por Darwin

Uma das lacunas da teoria de Darwin era que ela não explicava a causa das variações.

Outro problema era o conceito limitado de seleção natural, explicada como a eliminação ou sobrevivência de indivíduos em função das variações.

Tais problemas deram margem a dúvidas quanto a se a teoria explicava a origem das espécies ou apenas a eliminação de algumas variações.

A adaptação dos organismos ao ambiente, preocupação central das investigações de Darwin, foi alvo de ataque: de um lado estavam aqueles que achavam que a adaptação era muito universal e complicada para ser explicada pela simples eliminação de certas va-

riações devidas ao acaso. De outro lado, encontravam-se aqueles que alegavam que a adaptação não era bastante universal e que características não adaptativas (não relevantes em termos de sobre vivência da espécie) ou até mesmo inadaptativas (que prejudicam a sobrevivência da espécie) de diversos seres vivos deveriam ter sido eliminadas se a seleção natural fosse realmente um fator evolutivo.

Essas dificuldades foram, também, usadas pelos anti- evolucionistas que convertiam as ausências de respostas em provas de que a evolução não existia, afirmando que a criação resolvia por inteiro o problema da diversidade das espécies.

Surgem os neolamarckistas e os neodarwinistas

O final do século XIX e o início do século XX foram marcados pela polêmica entre os neolamarckistas e neodarwinistas, ambos tentando solucionar os pontos obscuros da teoria da evolução - a causa da variabilidade e a seleção natural como fatores evolutivos.

Os neolamarckistas negavam a seleção natural e apontavam, como pilastras da evolução, os efeitos hereditários do uso e desuso e os efeitos hereditários da ação direta do meio sobre os organismos. Para os neolamarckistas a causa da adaptação seria a relação entre ambiente, estrutura e função, onde os organismos se alterariam para se adaptar ao ambiente em transformação.

Essa suposição foi universal no século XIX e Darwin a aceitou sem grandes discussões. Mas surgem os impropriamente chamados neodarwinistas rejeitando tudo da teoria de Darwin, menos a seleção natural. Para eles a seleção natural é o mecanismo central da evolução.

Na ânsia de buscar a causa da evolução, os dois grupos, neolamarckistas e neodarwinistas, tomaram posições extremadas, o que possivelmente os impediu de perceber que o problema central estava em desvendar como se produz a adaptação pela interação de múltiplas forças, das quais uma é a seleção natural de Darwin.

Por outro lado, a defesa dos pontos de vista dos dois grupos acabou por trazer enormes contribuições ao estudo da evolução, uma vez que cada um deles se empenhou em conhecer profundamente os pontos que acreditava serem a resposta definitiva e em apontar o que havia de insustentável na suposição do outro.

Mas, apesar das contribuições, o momento era de crises, dúvidas e desânimo e, nesse clima, ressurgem as teorias finalistas e vitalistas. Seus propositores abandonam o causalismo e resolvem a angústia da dúvida, preconizando, respectivamente, "*algum objetivo da natureza ou de seu criador*" e o "*impulso vital*".

Foi a genética que trouxe alguma luz ao caos em que se encontrava o estudo da evolução. Os geneticis-

tas demonstraram a ausência de base do neolamarckismo, ao explicitarem que as características dos indivíduos são determinadas por genes e que os genes - e não os caracteres - é que são transmitidos de uma geração a outra. Portanto, caracteres adquiridos não são herdados.

Por outro lado, demonstraram a falha do neodarwinismo mostrando que os genes podem se combinar diferentemente nos indivíduos, produzindo características novas que, juntamente com as mutações, fornecem a rica variação genética sobre a qual trabalha a seleção natural, nas direções impostas pelos diversos ambientes.

E aqui a elucidação das mutações (alterações no conjunto gênico de uma população) foi de fundamental importância. As mutações produzem variações e os genes mutantes podem ser transmitidos à geração seguinte. Parecia que a solução se apresentava. No entanto, no início, esta descoberta mais complicou do que solucionou o problema pois, ao afirmarem que as mutações eram a chave da evolução, os mutacionistas propuseram que: (1) a evolução se produzia ao acaso, dado que as mutações assim ocorriam; (2) não existia adaptação e sim uma preadaptação accidental.

O derrotismo e os mecanismos de fuga se propagaram entre os muitos estudiosos da evolução, tanto que um paleontólogo, nos últimos anos de uma existência de pesquisas prolongadas e férteis sobre o assunto, chegou à conclusão de que "*a evolução devia ser conduzida por anjos bons e maus!*" (Simpson, George Gaylord).

O progresso da Genética trouxe à luz o fato de que a seleção natural devia atuar modificando a distribuição dos genes nas populações. Não era exatamente o que diziam os neodarwinistas e nem o que propunham os mutacionistas.

Assim, pesquisadores de todos os aspectos da vida se motivaram e começaram a colaborar, cada qual contribuindo em seu campo, com sua parcela de verdade sobre a evolução. Surgiu daí, a Teoria Sintética da Evolução, que diferia em muitos aspectos da Teoria Darwiniana.

Teoria Sintética da Evolução

A Teoria Sintética da Evolução, é produto de uma cooperação entre diversos pesquisadores. Com os subsídios fornecidos por vários campos, esclareceu pontos polêmicos, como a causa da variabilidade e o papel da seleção natural.

O conjunto gênico de uma população pode se alterar por mutações, por migrações e ainda pela recombinação gênica. As mutações parecem ocorrer sem causa aparente (exceção feita àquelas causadas por radiações, medicamentos e substâncias existentes no ambiente e incorporadas pelos organismos). Mas o fato é que surgem novos genes nessa população e, com eles, variações de características.

Já a recombinação gênica é consequência da reprodução sexuada. Embora não introduza novos genes na população, garante novas combinações genéticas nos indivíduos que compõem essa população.

As migrações introduzem novos genes numa população, na medida em que os migrantes trazem consigo seu patrimônio genético e, ao se reproduzirem, transferem-no aos seus descendentes. Dessa forma, novas variações de características também surgem na população.

As alterações no patrimônio genético de uma população são transmitidas e acumuladas ao longo das gerações e se expressam em variações de determinadas características, ou ainda, em novas características. Por seu turno, o ambiente também sofre constantes alterações, ao longo do tempo - na intensidade de chuvas, na luminosidade, na composição dos solos, etc...

Pois bem, se as novas variações, ou ainda, novas características, permitirem a adaptação dos indivíduos ao novo ambiente, esses indivíduos sobreviverão, reproduzir-se-ão e transmitirão tais características à sua descendência. Caso tais caracteres sejam impeditivos de sobrevivência ou se mostrem menos adequados à exploração do ambiente, os indivíduos portadores deles tendem a ser eliminados, não deixando descendência.

Assim opera a seleção natural, ou seja, ela age sobre as variações, numa dada população.

Ao longo de milhares de anos essa população pode ter se alterado a tal ponto que não pode mais ser identificada como tal. Nesse caso originou-se um novo grupo de seres vivos.

Mas, aqui, precisamos responder às seguintes perguntas: "Um novo grupo que surge implica sempre no fim do grupo que o antecedeu?". "Uma determinada população origina sempre um único grupo"?

Para responder a essas questões, precisamos ter claro que estamos sempre lidando com grupos de seres vivos em relação com o meio. Assim, alteradas as condições do ambiente, parte da população pode migrar e se estabelecer em outras regiões, podendo sofrer variações sem que, no entanto, origine outros grupos, e sim subgrupos. É importante termos claro que a pressão de seleção será diferente nesse novo ambiente, pois, se o ambiente é diverso, as variações selecionadas são diferentes daquelas selecionadas

no primeiro ambiente. Os indivíduos que permanecem na região de origem e que também apresentam variações, acabam por entrar em competição entre si por alimento, espaço, etc. e, nesse caso, os portadores das variações que permitem melhor explorar o meio, vencem a competição, sobrevivem e reproduzem-se. Aqui também é possível que não surja um novo grupo e sim uma variação do mesmo grupo.

Em ambos os casos é possível que uma população, após longo período de tempo, origine grupos diversos uns dos outros e do ancestral comum.

Com a teoria sintética, parece ter-se elucidado a questão de como se processa a evolução. Com isso, grande parte do conhecimento sobre a diversidade dos seres vivos está "garantido". Mas, não podemos dizer que as questões sobre a evolução estejam todas resolvidas.

Pontuações na natureza

A década de 70 deste século trouxe novas explicações para alguns dos enigmas da teoria darwiniana da evolução. Um desses enigmas diz respeito às grandes explosões de vida, como a que ocorreu no início do cambriano (há 600 milhões de anos). Desde que triunfou a teoria evolucionista, há mais de um século, esta questão vem preocupando os cientistas.

Para o geólogo Stephen Jay Gould, tal questão permanecerá enquanto permanecer a idéia de que a evolução ocorre sempre com a mesma velocidade. De acordo com esse modo de pensar, o surgimento das complexas e diversificadas formas de vida no cambriano, constitui um evento súbito surpreendente, de difícil compreensão, com seu caráter análogo ao de uma explosão. Jay Gould propõe que a explosão cambriana parece seguir uma lei geral de crescimento, que prevê uma fase de acentuada aceleração, sucedida de um período de crescimento vagaroso (pré-cambriano) e antecessora de outra fase de mudanças lentas (pós-cambriano).

Hoje a evolução é universalmente aceita como fato, exceção feita a algumas seitas religiosas. Entretanto, a aceitação geral da teoria da evolução sob sua forma atual não significa o fim das pesquisas sobre o assunto. Novos conhecimentos sempre trazem novas dúvidas. Algumas delas dizem respeito à casualidade e causalidade do processo evolutivo; outras dizem respeito à evolução da espécie humana e se localizam na evolução do pensamento e da linguagem e o efeito evolucionista da convivência de grupos com culturas diferentes.

Estas questões e muitas outras permanecem abertas e suas respostas poderão, um dia, dar novos rumos à evolução das idéias evolucionistas.

BIBLIOGRAFIA

- SIMPSON, G. GAYLORD. *O significado da Evolução*, Livraria Pioneira, 1962.
ASIMOV, ISAAC. *Breve História da Biologia*. Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1975.
MASON, S.F. *História da Ciência - As Principais Correntes do Pensamento Científico*. Editora Globo, 1962.
MAYR, ERNST. *Populações, espécies e evolução*. Editora da Universidade de São Paulo, 1977.
GOULD, J. STEPHEN. *Darwin e os grandes enigmas da vida*. Editora Martins Fontes, 1989.