ARGUMENTOS A FAVOR DO EVOLUCIONISMO

RESUMO DE BIOLOGIA E GEOLOGIA – 11.º ANO

Prof. Ricardo Montes

Ano Lectivo 2009/2010

Nota aos meus alunos do 11.ºC: Este resumo não dispensa a leitura do manual adoptado nem permite substituir a matéria leccionada pelos teus colegas aquando da apresentação dos trabalhos de grupo.

Argumentos a favor do Evolucionismo

Contributos das diferentes áreas científicas na fundamentação e consolidação do conceito de evolução

A Teoria da Evolução contém princípios aceites pela maior parte da comunidade científica e unifica os conhecimentos da Biologia.

• A análise do processo evolutivo é crucial para a compreensão da vida.

• A Teoria da Evolução baseou-se, inicialmente, em dados fornecidos pela:

– Anatomia Comparada;

– Paleontologia;

– Biogeografia;

– Embriologia.

• Posteriormente, os avanços da Ciência levaram ao desenvolvimento de novos ramos da Biologia, que produziram dados que vieram, também, apoiar as concepções evolucionistas. Entre esses argumentos mais recentes destacam-se os contributos da:

– Citologia;

– Bioquímica.

Alguns exemplos:

Argumentos	Exemplos
Anatómicos	Órgãos homólogos Órgãos análogos Órgãos vestigiais
Paleontológicos	Fósseis de seres vivos Fósseis de transição
Embriológicos	Desenvolvimento embrionário dos vertebrados superiores
Citológicos	Teoria celular
Biogeográficos	Indivíduos semelhantes em locais muito afastados Indivíduos diferentes em locais próximos

1. Dados da Anatomia Comparada

Animais aparentemente diferentes apresentam semelhanças anatómicas, com as quais sugerem a existência de um ancestral comum, com um plano estrutural idêntico ao apresentado por todos os seres vivos que dele terão derivado.

A Anatomia Comparada tem fornecido dados que apoiam o Evolucionismo, revelando a existência de órgãos:

– Homólogos;
– Análogos;
– Vestigiais.

} nos indivíduos estudados

1.1. Órgãos ou Estruturas Homólogas

Os órgãos ou estruturas homólogas são órgãos que, apesar de **desempenharem uma função diferente**, apresentam:

– um **plano estrutural semelhante**;

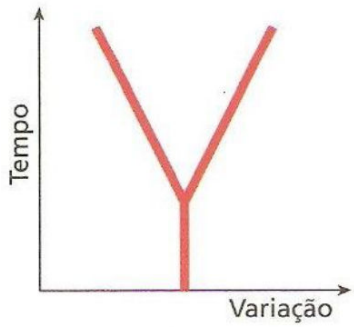
– a **mesma posição**;

– **origem embriológica idêntica**.

A existência de estruturas homólogas foi um dos dados que os fixistas, como Cuvier, tiveram maior dificuldade em explicar.

Por seu lado, a teoria evolucionista de Darwin explica satisfatoriamente a presença destas estruturas. Assim, a **homologia é interpretada como resultado da selecção natural efectuada sobre indivíduos que conquistaram meios ambientes diferentes**.

Darwin admitia que os organismos de uma determinada espécie, ao migrarem para zonas com características ecológicas diferentes, seriam sujeitos a uma selecção natural, que determinaria a sobrevivência daqueles que apresentassem características que os tornassem mais aptos para esse meio.

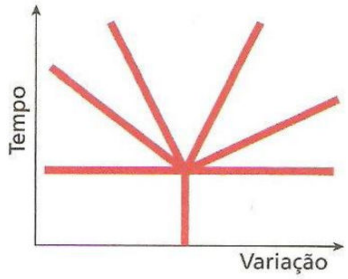


Evolução divergente

Este fenómeno toma a designação de **evolução divergente**, dado que se verifica a **divergência de organismos a partir de um grupo ancestral comum que colonizou diferentes habitats e, por isso, sofreu pressões selectivas distintas**.

A selecção natural operada sobre as estruturas originais selecciona aquelas que permitem uma melhor adaptação dos indivíduos ao habitat colonizado.

A evolução divergente resulta de uma adaptação dos seres a diferentes ambientes, o que no caso da **existência de vários nichos ecológicos** se pode traduzir na ocorrência de uma **radiação adaptativa**.



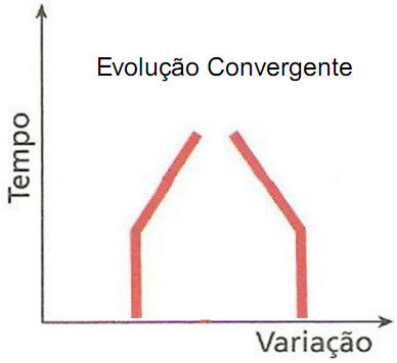
Radiação adaptativa

1.2. Órgãos ou Estruturas Análogas

Os órgãos ou estruturas análogas são órgãos que têm uma **estrutura e origem embriológica diferentes**, mas que **desempenham a mesma função**.

As estruturas análogas terão resultado de **pressões selectivas idênticas sobre indivíduos de diferentes grupos, que conquistaram meios semelhantes**.

Neste caso, diz-se que ocorre **evolução convergente**.



Nestes casos, os indivíduos têm origens distintas, contudo, quando sujeitos a condições ambientais semelhantes, foram seleccionados os que apresentavam estruturas que, embora anatomicamente diferentes, desempenhavam funções semelhantes.

1.3. Órgãos ou Estruturas Vestigiais

Os órgãos ou estruturas vestigiais são **órgãos atrofiados, que não apresentam uma função evidente nem importância fisiológica num determinado grupo de seres vivos**.

Porém, **noutros grupos, estes órgãos podem apresentar-se bem desenvolvidos e com significado fisiológico**, isto é, **funcionais**.

A **Teoria Evolucionista** considera que estes **órgãos terão sido úteis no passado a um ancestral comum**.

Quando sujeitos a pressões selectivas diferentes, estes órgãos evoluíram em sentidos diferentes. Mantiveram-se funcionais e bem desenvolvidos nos indivíduos que colonizaram meios, nos quais estes órgãos conferiam vantagens adaptativas. Mas, em outros ambientes, estes órgãos tornaram-se dispensáveis e, assim, foram regredindo, tornando-se vestigiais.

São exemplo de estruturas vestigiais, a cintura pélvica e o fémur nas baleias e serpentes.

2. Dados da Paleontologia

A Paleontologia é uma das ciências que cedo forneceu dados a favor do Evolucionismo.

Os dados paleontológicos baseiam-se no estudo dos fósseis, isto é, de partes, vestígios ou marcas de actividade de seres vivos que viveram em épocas geológicas anteriores e que ficaram conservados em sedimentos dos quais eram contemporâneos.

A grande maioria dos seres vivos, quando morre, não sofre fossilização. Este processo só ocorre em condições excepcionais (após a morte, os organismos têm que ficar em condições que os preservem ou retardem a sua decomposição).

Assim, compreende-se que a Paleontologia se depare com diversas limitações. Contudo, nalguns casos, é **possível acompanhar a história evolutiva de um determinado grupo de seres vivos**. Essa história pode ser representada por **árvores (ou séries) filogenéticas**, que são **representações gráficas do percurso evolutivo de um determinado grupo, partindo do seu ancestral, até às formas actuais**.

Além da reconstituição da filogenia de determinado grupo, a Paleontologia fornece outros argumentos a favor da evolução.

Um conjunto de fósseis especialmente interessante, do ponto de vista evolutivo, são os **fósseis de formas intermédias ou sintéticas**. Os fósseis de formas intermédias **apresentam características que existem, na actualidade, em pelo menos dois grupos de seres vivos**.

Um exemplo de uma forma intermédia é o *Archeopteryx*, que terá surgido no período Jurássico. Este fóssil revela a existência de asas e penas, características das Aves, e, simultaneamente, dentes e uma longa cauda com vértebras, características dos Répteis.

Algumas **formas intermédias correspondem a pontos de ramificação, que conduziram à formação de novos grupos taxonómicos**, e permitem **construir árvores filogenéticas parciais**. Neste caso, as formas fósseis são designadas formas **fósseis de transição**.

3. Dados da Embriologia

Nem sempre é fácil reconhecer homologias nos indivíduos adultos. Contudo, o **acompanhamento do desenvolvimento embrionário de diferentes espécies permite observar essas homologias e estabelecer relações de parentesco entre os diferentes grupos**.

O **estudo comparativo do desenvolvimento embrionário de Peixes, Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos permite verificar que os embriões são muito semelhantes nas primeiras etapas desse desenvolvimento**. Contudo, nas **etapas subsequentes as diferenças vão-se acentuando**.

De facto, numa fase inicial**, todos os embriões de Vertebrados apresentam fossetas branquiais e cauda**. Nos Peixes, as fossetas branquiais desenvolvem-se como órgãos respiratórios, enquanto que nos Vertebrados terrestres estas estruturas modificam-se e regridem, não sendo fácil o seu reconhecimento no estado definitivo. Da mesma forma, a cauda, nalguns animais como o Homem, sofre uma regressão, desaparecendo no estado definitivo.

A Embriologia sugere a existência de uma relação de parentesco entre os diferentes grupos de seres vivos.

A partir de um padrão muito semelhante nos estados iniciais, vão-se formando estruturas características dos adultos de cada espécie.

Nos indivíduos pertencentes a espécies mais complexas, esse padrão, sofre, geralmente, um maior número de modificações. Assim, facilmente se compreende que quanto mais complexo é o animal, mais tempo demora a adquirir a forma definitiva, partindo desse padrão comum inicial.

Pelo contrário, os animais mais simples (menos evoluídos) cedo apresentam características que vão prevalecer no estado definitivo.

*Nota: Lê a "**Lei da Recapitulação**" da página 144 do teu manual.*

4. Dados da Biogeografia

A Biogeografia analisa a distribuição geográfica dos seres vivos. Esta ciência conclui que **as espécies tendem a ser tanto mais semelhantes quanto maior é a sua proximidade física** e, por outro lado, **quanto mais isoladas, maiores são as diferenças entre si, mesmo que as condições ambientais sejam semelhantes**.

Darwin teve oportunidade de verificar esta situação ao conhecer as ilhas de Cabo verde e o arquipélago das Galápagos. Outro exemplo que apoia a concepção evolucionista relaciona-se com os Mamíferos australianos. Neste continente, os mamíferos são significativamente diferentes dos Mamíferos dos restantes continentes.

Actualmente, todos os Mamíferos australianos são marsupiais (nascem num estado embrionário e completam o seu desenvolvimento no interior de uma bolsa materna), não existindo Mamíferos placentários (todo o desenvolvimento embrionário tem lugar no útero materno), à excepção dos que foram introduzidos pelo Homem.

Só para ficares a compreender um pouco melhor este tema, deixo-te com um exemplo:

Há cerca de 200M.a., a Austrália estava ligada aos restantes continentes, formando a Pangeia. Por isso, os Mamíferos podiam deslocar-se por todo este supercontinente. Mas, após a separação dos continentes, os Mamíferos evoluíram independentemente. Enquanto na Austrália os marsupiais persistiam e diversificavam-se, nas restantes regiões do Mundo sofreram intensa competição tendo, quase, desaparecido. Assim, a evolução permite compreender a distribuição das espécies.

5. Dados da Citologia

A Teoria **Celular** elaborada por Schleiden e Schwan, em 1839, constitui uma prova citológica a favor da evolução. Ao considerarem que **todos os organismos são constituídos por células, e que a célula é a unidade estrutural e funcional**, estes investigadores contribuíram para a ideia de que existe **uma base comum para todos os seres vivos**.

Para além disso, **os processos e os mecanismos celulares são semelhantes, constituindo um forte argumento a favor de uma origem comum**. Ex: a mitose e a meiose são idênticas nas células animais e vegetais.

Os estudos de Bioquímica e Fisiologia Celular viriam a revelar a existência de vias metabólicas idênticas em organismos muito diferentes como animais e as plantas. Esta concepção de universalidade estrutural e funcional entre os seres vivos constitui, assim, uma prova fundamental a favor de uma origem comum e, consequentemente, da existência de um processo evolutivo.

6. Dados da Bioquímica

A Bioquímica é uma das ciências que teve uma notável evolução nos últimos anos. Os dados bioquímicos têm contribuído para o estudo do processo evolutivo.

Entre as **provas bioquímicas que apoiam o Evolucionismo**, destacam-se:

– o facto de **todos os organismos serem constituídos pelos mesmos compostos orgânicos** (glícidos, prótidos, lípidos e ácidos nucleicos);

– a **universalidade do código genético com a intervenção do DNA e do RNA no mecanismo da síntese proteica**.

A análise da sequência de aminoácidos das proteínas e do DNA têm fornecido, nos últimos anos, provas a favor de uma origem comum para todos os seres vivos.

Exemplo: A molécula de insulina dos Mamíferos considerados (homem, boi, porco, cavalo e carneiro) é formada por 51 aminoácidos. A cadeia A desta molécula difere, no máximo 3 aminoácidos de um animal para outro. Este facto, sugere a existência de uma molécula ancestral comum. Isto é, se duas espécies apresentam sequências de genes e de aminoácidos muito próximas, muito provavelmente essas sequências foram copiadas a partir de um ancestral comum.

As proteínas resultam da expressão da sequência nucleotídica do DNA. De igual forma, **as estruturas anatómicas são o resultado da informação contida neste ácido nucleico**. À semelhança do que acontece com a insulina e muitas outras proteínas que têm sido alvo de análise, actualmente, **a sequenciação do DNA tem revelado dados que apontam para a existência de uma relação de parentesco entre todos os seres vivos**.

Uma outra forma de estimar a proximidade entre espécies é através da **hibridação do DNA**. Nesta técnica, misturam-se cadeias de DNA desenroladas de espécies diferentes. Espera-se que o emparelhamento entre as cadeias de espécies diferentes ocorra. **Quanto mais rápida for a formação de moléculas híbridas e quanto maior for a quantidade de bases complementares emparelhadas, mais próximas serão as espécies do ponto de vista filogenético**.