

Ficha — Lamarck, Darwin e neodarwinismo: como a ciência explicou a diversidade

11.º Ano Biologia e Geologia 4 páginas 12 exercícios

Objetivo: Interpretar situações à luz do **Lamarckismo**, do **Darwinismo** e da perspectiva **neodarwinista**, explicar a **evolução divergente e convergente** e a diversidade biológica com os **modelos e teorias aceites** pela comunidade científica.

Revisão rápida

Teoria	Proposta-chave	Variação vem de...	Estado
Lamarck (1809)	uso/desuso + hereditariedade dos caráteres adquiridos	o uso do indivíduo	refutado (Weismann, caudas de ratos)
Darwin (1859)	seleção natural (tentilhões das Galápagos)	variação pré-existente	base da síntese
Neodarwinismo (anos 30–40)	Darwin + genética (Mendel, 1900): seleção sobre genes	mutação + recombinação	modelo aceite hoje

Seleção natural — 4 premissas: (1) **variação** · (2) **sobreprrodução** (luta pela existência) · (3) **sobrevivência do mais apto** («apto» = *melhor adaptado*, não «forte») · (4) vantagens **herdadas** → adaptação acumula-se.

Divergente vs convergente:

	Divergente	Convergente
Caminho	do ancestral comum a nichos diferentes	linhagens sem parentesco a soluções semelhantes
Resultado	homólogas (mesma origem: asa de morcego, braço, nadadeira)	análogas (mesma função: asas de morcego e inseto; fusiforme: tubarão e golfinho)

Estratégia: quem propõe → **de onde vem a variação?** → 4 premissas → classificar pela **origem** (homóloga = ancestral comum).

Exercícios

1. Lamarck: enuncia os dois princípios e desenvolve o exemplo da girafa — porque é que a explicação falha no ponto da hereditariedade?

2. A refutação: o que Weismann demonstrou ao cortar caudas de ratos ao longo de gerações (e com o que os Lamarckistas responderam)? O que a epigenética moderna revê — sem ressuscitar o lamarckismo clássico?

3. Seleção natural: completa as quatro premissas e corrige a frase «o mais forte sobrevive» (o que «apto» significa realmente — e porquê apto $\neq$ forte).

4. Caso tentilhões: nas Galápagos, bicos grandes para sementes duras em ilhas secas; bicos finos para insetos em ilhas húmidas. Aplica as 4 premissas ao cenário (variação $\rightarrow$ pressão $\rightarrow$ sobrevivência $\rightarrow$ herança) e indica que tipo de evolução é (divergente a partir de ancestral comum).

5. Neodarwinismo: (a) que disciplinas se «sintetizaram» (Darwin + _____ redescoberto em _____ + genética de populações)? (b) O que muda face a Darwin sobre a origem da variação? (c) Em que nível a seleção opera (indivíduo vs gene)?

6. Tabela comparativa: preenche Lamarck vs Darwin vs Neodarwin — (1) proposta-chave · (2) origem da variação · (3) que herda · (4) prova a favor/ contra. Que dados moleculares hoje apoiam o neodarwinismo?

7. Evolução divergente: define e dá (a) um exemplo de estruturas homólogas (com o ancestral comum) e (b) um «radiante» (como a extinção dos dinossauros abriu nichos aos mamíferos).

8. Evolução convergente: define e dá um exemplo (asa de morcego vs inseto) — porque é que é «convergente» se não há parentesco? Que pressão seletiva explica a convergência?

9. Classifica por origem: braço humano–asa de morcego (___) · asa de morcego–asa de libélula (___) · olho de cão–olho de lula (câmaras independentes, ___) · dente de cão–dente de lobo (___). Justifica com «ancestral comum ou pressão semelhante».

10. Evidências da evolução: escolhe quatro famílias (fósseis · anatomia comparada (homólogas) · embriologia comparada · biogeografia · moléculas/ADN) e dá um exemplo concreto de cada uma — qual é a mais recente e porquê é tão forte?

11. Erros clássicos: corrige (a) «Darwin descobriu as mutações e usou-as na seleção» · (b) «aptos são os mais fortes» · (c) «homólogas e análogas são a mesma coisa».

12. Síntese: porque é que a evolução é «teoria» no sentido científico (não «palpite»)? Constrói a resposta (4–5 linhas) com a progressão Lamarck → Darwin → neodarwinismo: cada passo propôs, testou e substituiu — e o que a genética molecular confirmou recentemente.

Soluções — Lamarck, Darwin e neodarwinismo

11.º Ano

Biologia e Geologia

Resolução completa

1. (1) **uso/desuso**: o que se usa cresce, o que não se atrofia. (2) Hereditariedade dos **caráteres adquiridos**: a girafa estica o pescoço à vida toda e os filhos nascem com pescoço maior. Falha na 2.ª: a hereditariedade transmite **o que está no material genético**, não os efeitos do uso — os músculos mais desenvolvidos não alteram os genes dos óvulos/espermatozoides.

2. Weismann: cortou caudas de ratos por **várias gerações** → descendência sempre com cauda: se os caracteres adquiridos fossem herdados, teria nascido sem cauda. Lamarckistas invocaram «não chegou a usar o suficiente» (exceto incontrolável — a teoria torna-se **infalsificável**). A **epigenética** moderna mostra que há marcas **acima do ADN** (metilações) que em alguns casos se transmitem — mas não «herdam o uso»: mudanças ambientais podem marcar a expressão **por poucas gerações**, sem alterar a sequência, e a seleção continua a operar sobre variação genética — o mecanismo lamarckiano «direto» segue refutado.

3. (1) **variação** · (2) **sobreprodução / luta pela existência** · (3) **sobrevivência do mais apto** · (4) **herança** das vantagens. Correção: «apto» = **melhor adaptado ao ambiente** (fit — combinação de traços), não «mais forte»: um camundongo esconde-se melhor que um tigre... metafase: quem ganha é quem melhor se ajusta ao **ambiente concreto** — elefante não sobrevive num deserto de camundongos.

4. (1) **Variação**: dentro da população há bicos maiores/menores (herdáveis). (2) **Sobreprodução**: nascem mais filhotes do que a ilha sustenta. (3) Em ilha seca, só **sementes duras**: bicos grandes abrem mais sementes → mais sobrevivem e reproduzem (em ilha húmida, os finos ganham com insetos). (4) Os filhos **herdam** o bico → a população da ilha fica com bico médio grande. Como há várias ilhas com pressões diferentes → **linhagens separadas de um ancestral = divergência**.

5. (a) Darwin + **Mendel** (redescoberto em **1900**) + genética de populações. (b) A variação não vem do uso nem do acaso invisível: vem de **mutação** (e recombinação) — mecanismos moleculares **aleatórios** e não direcionados. (c) A seleção age sobre o **fenótipo**, mas o que se herda e muda de geração em geração é o **gene** — o nível teórico da síntese é a **população de genes** (frequências alelos).

6. Lamarck: uso → órgão maior; adquirido; herda o que construiu; contra: Weismann. Darwin: seleção sobre variação pré-existente; fonte desconhecida; herda variação útil; contra: sem mecanismo. Neodarwin: mutação+seleção em genes; mutação ao acaso; herda alelos; apoio: **ADN, mutações observadas, genética de populações, genómica comparada** (ex.: genes Hox partilhados, resistências a antibióticos em bactérias observadas em laboratório — lente evolução em tempo real).

7. (a) Divergente = de **ancestral comum**, nichos diferentes → estruturas **homólogas**: ex. **membros anteriores** de humano (bipedismo), morcego (voo) e baleia (natação) — mesmo plano (úmero/rádio/ulna/carpianos), ancestral comum de mamíferos. (b) Radiante: após extinção dos dinossauros (66 Ma), mamíferos **explodiram em nichos** — de um grupo saíram formas distintas (morcegos, roedores, carnívoros, baleias...); ex.: os **golfinhos**, mamíferos que re-entraram ao mar e convergiram com os peixes.

8. Convergente = linhagens **sem parentesco próximo** sob a **mesma pressão seletiva** → soluções parecidas: asa de **morcego** (mamífero) e de **inseto** (artrópode) — voar apareceu 2x; corpo fusiforme de **tubarão** e **golfinho**. A pressão: ar/água exigem hidrodinâmica — a física molda formas parecidas a partir de matéria diferente. Daí: **análogas ≠ parentesco** (só funções).

9. braço-asa morcego → **homólogas** (mamíferos) · asa morcego-libélula → **análogas** · olho cão-lula: **convergente/análogos** (câmaras independentes — Darwin discutiu exatamente isto) · dente de cão-lobo → **homólogas** (parentes próximos, mesma fórmula dentária).

10. **Fósseis**: Archaeopteryx (transição réptel→pássaro) · **homólogas**: membros dos vertebrados (embriologia: mesoderma) · **embriologia**: embriões de vertebrados com brânquias/fendas faríngeas comuns · **biogeografia**: cangurus só na Austrália (ilhas = laboratórios, Galápagos) · **moléculas/ADN**: % de divergência de genes (ex.: citocromo c humano-chimpanzé ≈ 0 %, humano-yeast ≈ 40 %) — **a mais recente** e forte porque quantificável, datável e independente da morfologia (convergências não enganam).

11. (a) **Falso** — Darwin (1859) nada sabia de mutações/genes; a síntese (anos 30–40) é que unificou (mutação → variação → seleção). (b) **Falso** — apto = **melhor ajustado ao ambiente**; «forte» é uma dimensão que pode nem contar (bactérias resistentes > «fortes»). (c) **Falso** — homólogas = **mesma origem** (divergência); análogas = **mesma função** sem parentesco (convergência).

12. «Teoria» científica = explicação **amplamente confirmada e revisável**, não adivinhação. A progressão mostra o método: **Lamarck** propôs mecanismo (uso→herança) e foi **testado e refutado** (Weismann) · **Darwin** propôs o mecanismo de mudança (seleção) com base em observações massivas (viagem Beagle, 1831–36; *Origem*, 1859) mas sem conhecer a fonte da variação · a **síntese neodarwinista** encaixou a genética (Mendel 1900; mutação) e **confirmou quantitativamente** Darwin (populações, resistências a antibióticos observadas ao vivo). A genómica comparada continua a **reforçar** (árvore de ADN ≈ árvore de fósseis) — uma teoria que sobrevive a cada novo dado é forte precisamente porque **corre o risco de falhar** e não falhou.

Nota: quatro blocos — **três teorias (tabela)** · **4 premissas + tentilhões** · **divergente/convergente (homólogas/análogas)** · **evidências + método científico**. Liga: fichas 4–6 (variabilidade) · prepara ficha 9 (sistemática: como classificar com filogenia).