

## AS ACTIVIDADES PRÁTICAS LABORATORIAIS EM GEOCIÊNCIAS: Importância, Metodologia e Práticas

Jorge Bonito\*  
Vitor Trindade\*

**Palavras-chave:** Actividades Práticas (A. P.), Tipologia de Actividades Práticas, Geociências

*O que distingue um indivíduo científico de um não científico... não é... uma questão de saber mais ou menos coisas, mas uma questão de atitude perante as coisas.*

Méndez<sup>1</sup>

### Contextualização: as actividades práticas de laboratório

Actualmente, dois dos actuais objectivos dos ensinos básico e secundário para a aprendizagem das ciências dizem respeito ao incentivo do ensino experimental e à promoção de uma cultura científica de base, para todos os alunos<sup>2</sup>. Neste âmbito, o laboratório assume-se como um local de trabalho rico em significados. Embora as actividades experimentais não se realizem apenas em laboratórios, porém, neste tipo de sala, os alunos encontram-se envolvidos em actividades e trabalhos diferenciados, usando materiais, manejando equipamento, elaborando projectos, conduzindo investigações (que são epistemologicamente distintas das investigações científicas), realizando experiências, criando, inventando e solucionando problemas, descobrindo formas e modelos de simular e representar o real para, no fundo, melhor o compreender. Analisam, discutem e debatem, não só as condições da experiência ou da tarefa e os resultados obtidos, mas também fazem previsões com base em informação conhecida. Aprendem, assim,

---

\* Secção de Educação - Departamento de Pedagogia e Educação - Universidade de Évora - Apartado 94 - 7002-554 Évora - Telefone: (+351 66) 74 45 22 - Telefax: (+351 66) 74 45 21 - "E-mail": jbonito@uevora.pt; trindade@uevora.pt

<sup>1</sup> Equipa Pedagógica de Labor (1992) . *O laboratório das experiências*. Lisboa: Texto Editora. (Trabalho original em castelhano publicado em 1988)

<sup>2</sup> Cf., v.g., C. S. Silva (1998). Aprender com a experiência. *Expresso. Vidas*, 1337, 13 de Junho, p.28.

também, a questionar a realidade, sensível ou imaginada, e a desenvolver a atitude científica<sup>3</sup>.

Há possibilidade de se trabalhar individualmente ou em pequenos grupos, proporcionando experiências comuns que atraem a atenção dos alunos sobre um determinado sucesso ou fenómeno. Mas o mais importante, logo de início, e segundo Jacobson e Bergman (1991), é cada aluno ter uma primeira e directa experiência com os materiais e equipamentos de laboratório. Trata-se, no fundo, de “um ‘fazer’ experiencial”<sup>4</sup> (p. 28).

As actividades práticas realizadas em laboratório devem estar orientadas no sentido da promoção de *aprendizagens acerca da ciência* (desenvolver e compreender a natureza e métodos da ciência, e das complexas interações entre a ciência e a sociedade) e de *fazer ciência* (desenvolver experiências de inquérito científico e resolutórias de problemas), mais do que *aprender ciência*, isto é, orientadas para o conhecimento do conteúdo específico de uma ou outra actividade prática (laboratorial ou não)<sup>5</sup>. Sendo o laboratório um local muito específico para realizar actividades muito concretas, no âmbito que defendemos, utilizá-lo para outro tipo de actividades, como por exemplo, a aquisição e desenvolvimento conceptual e conhecimento teórico, desqualifica-o sendo essa prática uma “prestação de mau serviço à própria ciência”.

Convém, ainda, chamar a atenção para as interpretações demasiadamente simplistas dos resultados das experimentações, ou eventualmente, um possível reducionismo experimentalista, que desvirtua a natureza e construção da ciência.

Não devemos também descurar a oportunidade que as actividades práticas de laboratório fornecem para o desenvolvimento da atitude científica nos alunos, fomentando a perseguição do rigor, da cautela nas generalizações, da honestidade intelectual e da abertura de espírito<sup>6</sup>.

Consoante os objectivos preconizados para uma determinada actividade prática laboratorial, assim teremos que optar por um tipo concreto, específico e fundamentado de actuação metodológica/didáctica por parte do professor e dos alunos. Não devemos, por exemplo, estar convencidos que a execução de meras “receitas de cozinha” laboratoriais conduzem os alunos à

---

<sup>3</sup> Trindade, V.M., (1996) - *Estudo da Atitude Científica dos Professores*. Lisboa: Inst. de Inov. Educacional.

<sup>4</sup> Bonito, J. (1996). *As actividades práticas no ensino das geociências*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, pp. 187-211

<sup>5</sup> Trindade, V.M., (1998) - Os novos currículos de Ciências nos ensinos básico e secundário. In *Pensar Educação*. Monte de Caparica: Associação Fórum Educação.

<sup>6</sup> Trindade, V.M., (1996) - *Obr. cit.*

aprendizagem da metodologia científica, ou que uma pequena investigação acerca do comportamento mecânico de materiais corresponde à resolução de um problema (se não se optou por seguir esta metodologia), porque, de facto, os resultados a obter serão outros.

As actividades laboratoriais são, tradicionalmente, agrupadas em 3 grandes tipos: comprovativas ou de verificação; investigativas e de resolução de problemas. Esta classificação - que apresenta ruídos e ambiguidades - continua a ser seguida por grande número de autores<sup>7</sup> e foi retomada por Bonito (1996) que, em função dos objectivos perseguidos e do papel didáctico assumido pelo professor, identifica os tipos que a seguir apresentamos no Quadro 1.

### Quadro 1

*Palavras-Chave dos distintos tipos de actividades práticas laboratoriais.*

ACTIVIDADES PRÁTICAS LABORATORIAIS	FINALIDADES
Tipo I	- Desenvolvimento de "skills" psicomotores.
Tipo II ou Comprovativas	- Verificação de conceitos ou princípios.
Tipo III ou Investigativas	- Descoberta de um conceito ou princípio.
Tipo IV	- Resolução de problemas (orientada)
Tipo V	- Resolução de problemas (autonomamente)

Se alguma ambiguidade ainda subsiste nesta classificação (v.g., entre as finalidades *resolução de problemas (autonomamente)* e *descoberto de um conceito ou princípio*) apresenta a vantagem de cobrir as finalidades que, comumente, se pretendem atingir com as actividades práticas de laboratório.

As actividades práticas que por ora se apresentam em apêndice, são resultado de alguns anos de experiência desenvolvida com os alunos que frequentam a disciplina de Didáctica da Geologia I e II do Curso de Licenciatura em Ensino de Biologia e Geologia na Universidade de Évora. Não correspondem, por natureza, a propostas definitivas. Comparando-as com a estrutura daquelas que usámos quando começámos pela primeira vez

<sup>7</sup> Lunetta, V. (1998) - The school science laboratory: historical perspectives and contexts for contemporary teaching. In Fraser, B. & Tobin, K(ed.) *International Handbook of Science Teaching*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.

a leccionar esta disciplina, verificamos que existem alterações substantivas, fruto do "feed-back" e comentários que íamos recebendo deste ou daquele aluno, e das observações que realizámos durante a sua realização e das reflexões *à posteriori* que delas fizemos, procurando identificar os estádios de chegada, dificuldades sentidas, obstáculos à sua concretização...

As actividade práticas propostas não são mais que isso... sugestões que tiveram resultados profícuos nas nossas práticas lectivas. Acreditamos porém, que a mudança e inovação que se pretende operar actualmente no ensino das ciências, não depende somente dos conteúdos a ensinar e do tipo de práticas, mas mais dos papéis assumidos quer pelo professor, quer pelos alunos. Em nossa opinião, é neste aspecto que o professor é insubstituível (seja por documentos, "internet", ou outros recursos). Ele sabe, de uma forma profissional e única, orientar as práticas, os comportamentos, as atitudes e o tipo de discussões para os objectivos do ensino das ciências. Daí a importância de uma sólida fundamentação didáctica para aquilo que fazemos.

Nas **Notas** que apresentamos no final, incluímos algumas questões que poderão ser, eventualmente, úteis como provocação intelectual aos alunos ou mesmo como pontos de partida para pesquisa autónoma.

## Apêndice

### GUIÃO DE ACTIVIDADE PRÁTICA N.º 1

**TEMA:** Um Modelo da Estrutura da Terra.

**CONTEÚDO:** Crusta, Manto e Núcleo.

#### OBJECTIVOS:

- Compreender que os conhecimentos de diferentes áreas científicas contribuem para propostas de modelos da estrutura interna da Terra.
- Conhecer alguns quadros teóricos explicativos da formação da Terra.
- Aplicar conhecimentos sobre a composição química do globo terrestre no desenvolvimento de actividades práticas explicativas da diferenciação das camadas da Terra por densidades.

#### MATERIAIS

2 copos de reacção (um de 100 ml e um de 250 ml); bico de Bunsen; rede de arame com amianto; pedaço de cerâmica porosa (com comprimento e largura inferiores ao diâmetro do copo de reacção de 250 ml); tripé; 2 tubos de vaselina; esferas de chumbo; aparas de cortiça; garrafa com esguicho de água; 1 vareta de vidro; 1 espátula; fósforos.

#### PROCEDIMENTOS

P<sub>1</sub> - Misturar muito bem todos os componentes do nosso “planeta” (vaselina, esferas de chumbo, aparas de cortiça e água) dentro do copo de reacção de 100 ml.

P<sub>2</sub> - Aquecer em “banho-maria” os materiais do “planeta” dentro do copo de 250 ml.

#### DISCUSSÃO

D<sub>1</sub> - *Faça* um desenho da montagem que fez, colocando o nome de todos os elementos<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> É muito importante habituar-se a desenhar sempre o que observa. Faça um, dois ou mais desenhos a partir das várias perspectivas onde se encontra o observador. Os desenhos, além de contribuírem para desenvolver essa importante capacidade psico-motora de saber desenhar, constituem uma forma de vermos a realidade, ajudando-o a reconhecer e identificar pormenores, jamais notados, e servem de base de trabalho futuro quando já não tem o objecto diante de si. Sabemos que irá ter algumas dificuldades no início. Nós também tivemos. Creia, no entanto, que o difícil é começar. O segundo desenho sairá, com certeza, bem melhor que o primeiro.

D<sub>2</sub> - À medida que a água aquece, *descreva* o que acontece à vaselina, à cortiça e ao metal.

D<sub>3</sub> - *Indique* se a água se mistura com a vaselina. *Aponte* razões para esse resultado.

D<sub>4</sub> - *Elabore* três desenhos do aspecto que o planeta tem antes da fusão, durante a fusão e no final da fusão.

D<sub>5</sub> - *Observe* a vaselina e cortiça no momento da fusão do planeta. *Descreva* o que observa. *Procure* uma explicação para esse fenómeno.

D<sub>6</sub> - **Deixe** arrefecer um pouco o planeta. *Observe, desenhe e descreva* o seu aspecto. *Compare*, analogicamente, as camadas que observa no seu planeta com as camadas da Terra e *conclua* acerca da sua natureza.

D<sub>7</sub> - *Apresente* críticas aos resultados obtidos de forma a otimizar o modelo.

## GUIÃO DE ACTIVIDADE PRÁTICA Nº 2

**TEMA:** Dados da Planetologia

**CONTEÚDO:** Acidentes terrestres devido a impactos de corpos exteriores ao planeta Terra.

### OBJECTIVOS:

- Inferir a importância da aplicação de métodos indirectos no estudo da História Geológica da Terra.
- Conhecer algumas características dos Meteoritos.
- Reconhecer acidentes terrestres devidos a impactos de corpos exteriores.
- Distinguir crateras meteoríticas de crateras vulcânicas.

### MATERIAIS

4 folhas de jornal; 0,5 kg de gesso branco; 0,5 kg de cimento; 2 berlines de vidro (um maior que o outro); 1 colher de trolha; 1 lupa.

### PROCEDIMENTOS

P<sub>1</sub> - Colocar as folhas de jornal no chão, bem sobrepostas, com o objectivo de protegê-lo do gesso e do cimento, facilitando a sua posterior limpeza.

P<sub>2</sub> - Fazer uma chã de gesso, mais ou menos circular, aplanando-a e alisando-a uniformemente. Não compactar. Sugerem-se as seguintes dimensões: altura - cerca de 4 cm; raio - cerca de 20 cm.

P<sub>3</sub> - Polvilhar o gesso com cimento até cobri-lo totalmente. Não compactar.

P<sub>4</sub> - Com a própria mão, lançar um berlinde, com força, na direcção da chã de gesso.

### DISCUSSÃO

D<sub>1</sub> - *Observe* a cratera resultante e *desenhe* o que vê, numa perspectiva de planta.

D<sub>2</sub> - *Compare* o tamanho do berlinde com o tamanho da cratera. *Explique* essa diferença de tamanho.

D<sub>3</sub> - *Refira* a forma da cratera. *Infira* se seria possível a cratera ter uma outra forma.

D<sub>4</sub> - Na Lua não há vulcões<sup>9</sup> nem montanhas<sup>10</sup>. Existem abundantes crateras<sup>11</sup>, algumas bem grandes<sup>12</sup> e as suas formas são variadas. Há inclusive crateras elípticas. *Desenvolva* um experimento que lhe permita comprovar a hipótese a que chegou na questão anterior (deixe intacta a cratera já produzida anterior).

D<sub>5</sub> - *Observe*, com pormenor, os bordos das paredes da "cratera". *Desenhe e descreva* o que observa.

D<sub>6</sub> - Provavelmente existem "resíduos fragmentários" espalhados pela chã. *Identifique-os e assinale-os* nos seus desenhos.

D<sub>7</sub> - *Identifique* possíveis fendas nas proximidades da cratera. *Assinale-as* no seu desenho.

D<sub>8</sub> - *Faça* um corte transversal na cratera, para poder vê-la de perfil. *Desenhe* o que observa.

D<sub>9</sub> - *Construa* uma analogia entre tudo o que observou e utilizou e a realidade.

---

<sup>9</sup> Também neste ponto os geólogos ainda não chegaram a consenso. Basicamente existem duas hipóteses: (a) a hipótese vulcânica; e (b) a hipótese meteórica. *Procure* investigar mais sobre estas duas posições

<sup>10</sup> Entenda-se, cadeiras orogénicas.

<sup>11</sup> Foi demonstrado que o número de crateras lunares por unidade de área é inversamente proporcional à raiz quadrada do diâmetro da cratera. Que quer este dado significar?

<sup>12</sup> A maior cratera denomina-se de Clavius e tem cerca de 236 Km de diâmetro e os seus bordos elevam-se 6 Km sobre o fundo. Tycho e Copernicus são consideradas as crateras mais recentes.

### GUIÃO DE ACTIVIDADE PRÁTICA Nº 3

**TEMA:** Princípios Paleontológicos e Bioestratigráficos gerais.

**CONTEÚDO:** O registo fóssil na reconstituição da História da Terra

#### **OBJECTIVOS:**

- Compreender os princípios de classificação, a partir da classificação de espécimes com base em critérios previamente definidos.
- Desenvolver planos de classificação hierárquica.
- Comparar diagramas filogenéticos alternativos para as mesmas espécies.
- Aplicar conhecimentos de bioestratigrafia.

#### **NOTA PRELIMINAR**

A disponibilidade de espécimes adequadas para ensinar princípios paleontológicos gerais constitui frequentemente um problema. Na verdade, para demonstrar efectivamente os princípios paleontológicos de hierarquia taxonómica, filogenia e bioestratigrafia, requerem-se muitos espécimes relacionados e bem conservados de uma gama de épocas geológicas significativa.

Mesmo assim, grandes colecções idealmente produzidas para ensinar sistemática e morfologia de uma ampla variedade de grupos fósseis, podem não ser apropriadas ao tratamento dos conteúdos que pretendemos. Os alunos podem apresentar dificuldades com técnicas subtis, como por exemplo, o reconhecimento de espécies, porque tais conceitos requerem um considerável conhecimento biológico.

Os problemas encontrados com a sistemática podem limitar o uso de exercícios bioestratigráficos e filogenéticos que requestam, como pré-requisitos, o reconhecimento de classificações discretas.

A disponibilidade de material constitui assim, um obstáculo importantíssimo, limitando seriamente a aprendizagem dos princípios de classificação, evolução e bioestratigrafia. Alguns autores como Pinet, Frey e Whitney (1980)<sup>13</sup> e Peterson e Rigby (1981)<sup>14</sup> publicaram manuais de História da

---

<sup>13</sup> Pinet, P. R., Frey, R. W., & Whitney, J. A. (1980). *Earth history, an introduction to the methods of historical geology*. Winston-Salem, North Carolina: Hunter Publishing Company.

<sup>14</sup> Peterson, M. S., & Rigby, J. K. (1981). *Interpreting earth history, a manual in historical geology*. Dubuque, Iowa: William C. Brown Company Publishers.

Geologia, incluindo abundantes fotografias e figuras de espécimes especialmente bons para os vários exercícios evolutivos e bioestratigráficos.

Peterson e Rigby (1981), contudo, chamaram a atenção para o problema da parcialidade e subtileza preconcebida ao trabalharmos com organismos reais. Estes autores desenvolveram um exercício de laboratório no qual os estudantes construíam seqüências filogenéticas, de formas geométricas complexas, que estavam ordenadas estratigraficamente mas sem relações preconcebidas.

Hageman (1989)<sup>15</sup> cita um trabalho de Camin (1964) onde se criaram um grande número de organismos fictícios, chamados "camináculos", destinados a avaliar os métodos de taxonomia numérica. Dadas as características dos "camináculos", isto é, ampla diversidade e riqueza de caracteres, estes esquemas revelaram a sua utilidade para o estudo dos princípios paleontológicos, especialmente a evolução e os métodos de classificação.

Hoje em dia, assiste-se a um crescente significativo da produção de manuais e guias da especialidade, que apresentam uma panóplia expressiva da diversidade de espécimes que viveram ou vivem no nosso planeta, sejam estes de natureza biológica ou geológica<sup>16</sup>. A principal desvantagem destas fotografias e figuras de espécimes, compartilhada aliás, com os "camináculos", é a bidimensionalidade que os traduz.

Nos E.U.A., Burns (1986)<sup>17</sup> reconheceu a utilidade de vários materiais (v.g., pregos, parafusos, molas, clips) para apresentar os conceitos de filogenia e classificação. No laboratório, através de um exercício, os alunos criavam filogenias para 37 "espécies" distintas. Exigiu-se simultaneamente o desenvolvimento de um plano de classificação hierárquica, bem como a explicação dos critérios usados.

---

<sup>15</sup> Hageman, S. J. (1989). Use of alumenontos to introduce general paleontologic and biostratigraphic principles. *Journal of geological Education*, 37, 110-113.

<sup>16</sup> A título de exemplo, referimos apenas algumas obras:

(a) P. Arduini, P. & G. Terruzi (1987). *Guia de fósiles*. Barcelona: Ediciones Grijalbo. (Trabalho original em italiano publicado em 1986)

(b) Nicolai, Singer, & Wothe (1990). *Gran guia de la naturaleza. Aves*. León: Editorial Everest.

(c) Bollinger, Erben, Grau, & Heubl (1990). *Arbustos*. Barcelona: Editorial Blume (Trabalho original em alemão publicado em 1984)

(d) B. Press (1993). *Guia de campo. Arboles de europa*. Barcelona: Ediciones CEAC.

(e) A. Campbell, A. (1994). *Fauna e flora do litoral de Portugal e Europa. s.l.: FAPAS*.

<sup>17</sup> J. M. Burns (1968). A simple model illustrating problems of phylogeny and classification: *Systematic zoology*, 17, 170-173.

Hageman (*op. cit.*) quis adoptar a sugestão de Burns, tendo obtido resultados francamente positivos, porém, identificou um sério obstáculo. Muitos alunos têm dificuldade em ignorar a classificação dos materiais pré-existente, que é baseada na sua respectiva função. É evidente que esta atitude dificulta a aprendizagem quando passamos para material biológico.

Os objectos usados para estudar os princípios de classificação, evolução ou bioestratigrafia devem ser relativamente simples, e ao mesmo tempo, apresentarem uma dualidade: terem uma ampla diversidade e significativa abundância<sup>18</sup>. Além destes aspectos, os alunos não deverão possuir qualquer ideia pré-concebida sobre a sua classificação que só iria obstar à extrapolação para o objecto real de estudo.

As linguetas usadas para abrir as latas de alumínio (*v.g.*, de bebidas refrigerantes, de sardinhas, de atum, de tomate, de alimentos para cães, etc.) completam os critérios acima apontados. Hageman (*op. cit.*) criou então, um neologismo para designar estes objectos. Trata-se de *Alumenonto*. Analisando este novo vocábulo, poderemos compreender o seu significado. *Alumenonto* resulta da aglutinação da raiz latina de alumínio - *Alumen* - com um elemento de composição grega - *Ontos* ("ον", "οντοδ") - que exprime a ideia de coisa, ser ou ente.

Na actividade prática que iremos realizar, os *alumenontos* são personificados de esqueletos ou restos de esqueletos, em vez de serem tratados como organismos completos, uma vez que a Paleontologia, na maior parte das vezes, estuda apenas as partes duras fossilizadas dos organismos.

## PROCEDIMENTOS

P<sub>1</sub> - Observe atentamente os *alumenontos* disponíveis e classifique-os em espécies<sup>19</sup>.

P<sub>2</sub> - Seleccione um representante de cada espécie. Refira o conceito de espécime tipo.

P<sub>3</sub> - Atribua números a cada morfotipo, utilizando as etiquetas disponíveis.

---

<sup>18</sup> Nos *alumenontos* recolhidos até finais do mês de Dezembro de 1996, identificámos 14 espécies, 9 géneros, 8 famílias, 5 ordens, incluídas todas numa classe.

<sup>19</sup> Considere que não existe virtualmente nenhuma variação intrespecífica entre os *alumenontos*, que de igual modo, amiúde não ocorre nos organismos reais.

## DISCUSSÃO

D<sub>1</sub> - *Explique* se os objectos correspondem a um organismo ou a elementos desarticulados de um organismo.

D<sub>2</sub> - *Infira* o tipo de modificações que representam a ontogenia das várias espécies.

D<sub>3</sub> - *Especule* acerca da morfologia funcional dos alumenontos e do modo de vida do organismo de que procedem.

D<sub>4</sub> - *Crie* a designação do Filo a que pertencem estes membros.

D<sub>5</sub> - *Agrupe* os espécimes tipo numa hierarquia taxonómica.

D<sub>6</sub> - *Faça* uma lista de todas as características que usou para classificar os alumenontos (listas curtas de características que tipificam as espécies dentro de cada género e listas separadas de caracteres usados para diferenciar géneros).

D<sub>7</sub> - *Compare* as classificações com as dos demais grupos de colegas. Discuta as razões das diferentes interpretações (os diferentes caracteres escolhidos, os vários graus de ponderação aplicados).

D<sub>8</sub> - *Identifique* espécies homeomórficas<sup>20</sup>.

D<sub>9</sub> - *Identifique* espécies a partir das quais se podem introduzir as questões de dimorfismo sexual vs. variação intraespecífica vs. variação ontogénica vs. subespécies.

D<sub>10</sub> - A partir de estudos morfométricos desenhados para reconhecer o crescimento isométrico vs. anisométrico, *discuta* a quase ausência de uma variação de tamanho dentro dos grupos.

D<sub>11</sub> - *Construa* um diagrama filogenético representando a sequência evolutiva dos alumenontos.

D<sub>12</sub> - *Compare* a hierarquia taxonómica com a sua reconstrução filogenética para verificar se há compatibilidades vs. incompatibilidades.

D<sub>13</sub> - *Verifique* se os caracteres homeomórficos aparecem contemporaneamente ou se são diacrónicos nas suas reconstruções filogenéticas.

D<sub>14</sub> - *Compare* as filogenias reconstruídas com as dos demais colegas.

D<sub>15</sub> - Os alumenontos podem servir para introduzir muitos princípios bioestratigráficos. A partir dos exemplares etiquetados de cada uma das espécies encontradas, e com as gamas estratigráficas de cada espécie (Quadro 8), *complete* as colunas de gama do Quadro 7, (em anexo) correspondendo a coluna de períodos.

---

<sup>20</sup> O conceito de homeomorfia diz respeito aos caracteres similares encontrados em grupos não relacionados, como resultado da convergência adaptativa.

D<sub>16</sub> - *Observe* as colecções separadas de alumenontos que lhe são apresentadas (Col. A). *Determine* a gama temporal de cada uma das cinco amostras<sup>21</sup>.

D<sub>17</sub> - *Elabore* um plano de zonação estratigráfica exaustivo para as espécies etiquetadas<sup>22</sup>.

D<sub>18</sub> - *Defina* os conceitos de zona, biozona, e biorizonte, e estabeleça relações entre si.

D<sub>19</sub> - *Observe* agora as três colecções (Col. B), recolhidas na mesma região, a partir do qual foram contruídas as zonas. *Apresente* uma gama de épocas baseada nas suas biozonas.

D<sub>20</sub> - *Atente* nas três colecções (Col. C) enviadas (supostamente) por um colega da América do Norte que deseja correlacioná-las com a biostratigrafia dos alumenontos europeus<sup>23</sup>. A partir da sua classificação, *discuta* os eventuais problemas surgidos quando estabelecemos correlações.

D<sub>21</sub> - *Observe* com atenção a classificação de Aristóteles expressa no Quadro 4.

#### Quadro 4

*Classificação do Reino Animal, de Aristóteles (segundo Singer, 1931)*

<b>Enaima</b> (com sangue vermelho; vivíparos ou ovíparos) (=Vertebrados)	<b>Anaima</b> (sem sangue vermelho; vivíparos, vermíparos, de geração espontânea ou por gemulação) (=Invertebrados)
Internamente vivíparos	Com ovos perfeitos
1. Homem	8. Cefalópodes
2. Cetáceos	9. Crustáceos
3. Quadrúpedes vivíparos (=parte dos Mamíferos)	Com ovos especiais
Ovíparos ou, por vezes, externamente vivíparos	10. Insectos, aranhas, escorpiões, etc.
Com ovos perfeitos	Com gomos, massas geradoras ou de geração espontânea
4. Aves	11. Moluscos (excepto Cefalópodes), Equino-dermes, etc.
5. Quadrúpedes ovíparos (=Anfíbios e maioria dos Répteis)	12. Esponjas, Celenterados, etc.
6. Serpentes	
Com ovos imperfeitos	
7. Peixes	

<sup>21</sup> Considere que as amostras são exaustivas para uma dada localidade, e por isso, a ausência de uma classificação é tão importante como a sua presença.

<sup>22</sup> Considere que não está disponível uma escala temporal absoluta, mas somente gamas estratigráficas.

<sup>23</sup> Podem surgir problemas na correlação quando estudamos zonas separadas por grandes distâncias (v.g., a ausência de dados pode não ser fiável).

- D<sub>21.1</sub> - *Indique* os critérios utilizados para formar os dois maiores grupos.  
D<sub>21.2</sub> - *Refira* os critérios usados na formação dos grupos mais pequenos.  
D<sub>21.3</sub> - *Faça* uma crítica a esta classificação.  
D<sub>22</sub> - *Leia*, com atenção, a classificação de Lineu expressa no Quadro 5.

### Quadro 5

*Classificação do Reino Animal, de Lineu (segundo Singer, 1931)*

---

Coração com 1 ou 2 ventrículos e 2 aurículas; sangue quente e vermelho

Vivíparos

1. Mamíferos

Ovíparos

2. Aves

Coração com 1 ventrículo e 1 ou 2 aurículas; sangue frio e vermelho

Respiração pulmonar

3. Répteis

Respiração branquial

4. Peixes

Coração com 1 ventrículo e sem aurícula; sangue frio e incolor

Com antenas

5. Insectos

Com tentáculos

6. Vermes

---

D<sub>22.1</sub> - A classificação de Lineu está separada no tempo da anterior em cerca de 2000 anos. *Compare* esta classificação com a de Aristóteles.

D<sub>22.2</sub> - *Saliente* alguns aspectos mais relevantes.

D<sub>24</sub> - Cuvier apresentou uma classificação dos animais em quatro grupos (Quadro 6)

D<sub>23.1</sub> - *Compare* esta classificação com a de Aristóteles e com a de Lineu.

D<sub>23.2</sub> - A partir dos diferentes critérios de classificação (*v.g.*, fenética, cladística, paleo-biogeográfica, bioestratigráfica avançada<sup>24</sup>), *desenvolva* exercícios com alumenontos para o seu estudo.

D<sub>23.3</sub> - A distribuição dos alumenontos é interessante em si mesma. Yochelson (1974)<sup>25</sup> sugeriu que se podia estudar o êxito competitivo entre

---

<sup>24</sup> Será oportuno, nesta altura, recordar as diferentes escolas de taxionomia, bem como os critérios de classificação (*v.g.*, critérios morfológicos, tipos de nutrição, organização estrutural, cariologia, comportamento, dados bioquímicos, *etc.*).

<sup>25</sup> E. L. Yochelson (1974). Teaching geology with bottles and cans. *Journal of geological education*, 22, 97-100.

companhias de refrescos através da observação da abundância de diferentes marcas de garrafas e de latas recolhidas num projecto conjunto de limpeza/reciclagem. Os alumenontos não podem usar-se para estudos de marcas, uma vez que podemos encontrar dois espécimes de alumenontos na mesma marca de refrescos ou as mesmas espécies tanto em latas de cerveja como de refrigerantes. Aparentemente, as classificações de alumenontos dependem da selecção da lata de alumínio fabricada pelos engarrafadores locais. Planifique um projecto de acção, de modo a estudar as variações locais, regionais e internacionais dos alumenontos.

#### **Quadro 6**

*Classificação dos Animais, de Cuvier*

- 
1. **Vertebrata**, cujo sistema nervoso consta de medula espinal e cérebro, com as suas ramificações.
  2. **Mollusca**, cujo sistema nervoso é formado por feixes nervosos concentrados em vários locais do corpo, partindo daí ramificações.
  3. **Articulata**, (Artrópodes e Vermes) com uma cadeia nervosa dupla ao longo da face ventral do seu corpo segmentado.
  4. **Radiata**, com o sistema nervosos disposto radialmente.
-

### GUIÃO DE ACTIVIDADE PRÁTICA Nº 3

**TEMA:** Representação da superfície terrestre

**CONTEÚDO:** Introdução à leitura de cartas - traçado de um perfil topográfico

#### OBJECTIVOS:

- Compreender o traçado de curvas de nível.
- Identificar algumas características do relevo, representado através de curvas de nível.
- Aplicar conhecimentos anteriores na elaboração de um perfil topográfico

#### MATERIAIS:

Papel milimétrico; canetas de acetato de ponta fina; barro; tina de vidro; água colorida; régua; placa de vidro; alfinetes de cor.

#### PROCEDIMENTOS

P<sub>1</sub> - Numa tina de papel milimétrico, com 1 cm de largura, marque com tinta bem visível, intervalos de 8 em 8 mm. Convencione que cada intervalo assim conseguido equivale a 10 m e inicie a contagem a partir do zero. Esses intervalos correspondem às cotas dos planos de nível a utilizar.

P<sub>2</sub> - Cole, com fita-cola, essa tira de papel milimétrico a toda a altura da tina.

P<sub>3</sub> - Coloque o modelo do relevo, previamente moldado, dentro da tina. Esse modelo deve apresentar, no mínimo, duas elevações de altura desigual, devendo uma delas apresentar uma escarpa. Na sua superfície devem ser colocados aleatoriamente dois alfinetes coloridos.

P<sub>4</sub> - Coloque a placa de vidro sobre a tina, de modo a deixar uma pequena abertura para introduzir a água colorida.

P<sub>5</sub> - Com cuidado, deite a água até que o seu nível atinja a primeira divisão da escala colocada no exterior da tina.

P<sub>6</sub> - Olhando por cima, trace na placa de vidro, com auxílio de uma caneta de acetato, os contornos correspondentes à intersecção da superfície livre da água com os limites do modelo. Com uma caneta de outra cor, marque a curva 10.

P<sub>7</sub> - Repita as operações P<sub>5</sub> e P<sub>6</sub> até atingir o ponto mais alto do modelo. Atenção: pode acontecer que o ponto mais alto não coincida com nenhuma cota das marcadas na escala que está a utilizar. Nesse caso, o ponto

será marcado por estimativa. O cálculo dessa estimativa poderá constituir um problema interessante para os alunos mais jovens.

P<sub>8</sub> - Com a régua, trace uma linha que intersecte o conjunto das curvas de nível obtidas.

P<sub>9</sub> - Utilizando o restante papel milimétrico, marque na vertical a mesma escala usada no exterior da tina.

P<sub>10</sub> - Retirando a placa de vidro, faça coincidir o primeiro ponto de intersecção do segmento de recta traçado, com a origem da escala e traça a linha correspondente, na horizontal.

P<sub>11</sub> - Volte a colocar a placa de vidro sobre o papel e trace os restantes pontos de intersecção, indicando a cota a que corresponde a cada um deles.

P<sub>12</sub> - Trace agora o perfil que se obteria se cortasse o modelo segundo aquele segmento de recta.

## DISCUSSÃO

D<sub>1</sub> *Como varia a numeração das linhas assim obtidas, junto a uma elevação? E junto a um vale?*

D<sub>2</sub> *Como se apresentam as curvas de nível junto a uma escarpa? E num declive suave? Como pensa que se apresentariam numa planície? Porquê?*

D<sub>3</sub> *Determine a altitude de um ponto qualquer marcado na superfície do modelo. Descreva como procedeu.*

D<sub>4</sub> *Discuta com os colegas de grupo uma alternativa didáctica para esta actividade.*

D<sub>5</sub> *Tente fundamentar essa alternativa em pressupostos de aprendizagem.*



**Quadro 8***Gamas estratigráficas de cada espécie.*

ESPECIES	DETECTÁVEIS NOS PERÍODOS	ESPECIES	DETECTÁVEIS NOS PERÍODOS
1	6, 5, 2, 3, 1, 4, 8, 7	8	15, 11, 14, 12, 13, 16, 10
2	12, 4, 9, 11, 16, 7, 10, 13, 5, 14, 8, 6, 15	9	13, 15, 16, 14, 19, 18, 20, 17
3	8, 5, 9, 4, 7, 6	10	17, 18
4	16, 8, 11, 20, 18, 9, 12, 10, 14, 13, 15, 7, 19, 17	11	17, 19, 25, 23, 22, 18, 20, 21, 24
5	10, 8, 12, 7, 11, 9	12	21, 19, 20, 23, 22
6	24, 21, 17, 13, 10, 7, 25, 23, 20, 16, 12, 19, 22, 18, 15, 11, 14, 9, 8	13	24, 25
7	11, 12, 10		



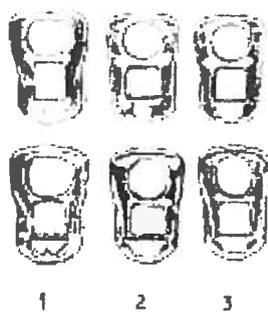


Figura 1. Vista ventral e dorsal de três espécies, incluídas no género A, Família A, Classe A<sup>26</sup>.



Figura 2. Vista ventral e dorsal de uma espécie, incluída no género B, Família B, Classe A.

<sup>26</sup> As diferenças morfológicas encontradas entre os indivíduos dois e três deste género não são suficientes para definir o indivíduo três como uma subespécie. Na verdade, a noção de subespécie está associada, de um modo geral, à área geográfica onde a população desenvolve a sua actividade. Quando uma população se divide por várias áreas geográficas, ocorre a divisão do fundo genético que lhe é característico. As novas populações podem diferir assim qualitativamente e quantitativamente em relação às frequências genéticas da população inicial, podendo divergir cada vez mais de acordo com a selecção natural feita em cada ambiente em que vivem as novas subpopulações. Os indivíduos destas subespécies, distintos genotipicamente da população inicial, podem apresentar também diferenças evidentes nos seus fenótipos. Nós, porém, não temos quaisquer dados relativos à situação geográfica das espécies, pelo que optámos por considerá-las duas espécies distintas, ainda que, indiscutivelmente, exista, ou tivesse existido, um padrão fenotípico comum.



Figura 3. Vista ventral e dorsal de uma espécie, incluída no género C, Família B, Classe A.

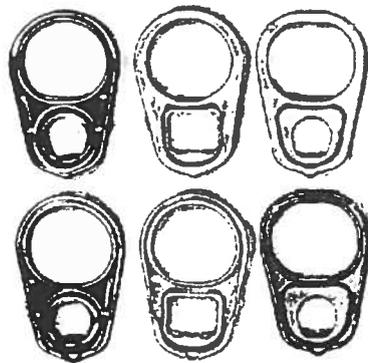


Figura 4. Vista ventral e dorsal de três espécies, incluídas no género D, Família C, Classe B.

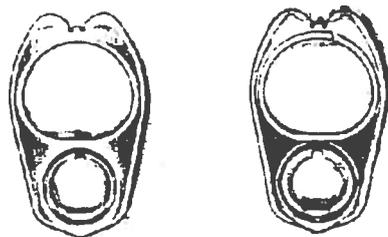


Figura 5. Vista ventral e dorsal de uma espécie, incluída no género E, Família C, Classe B.

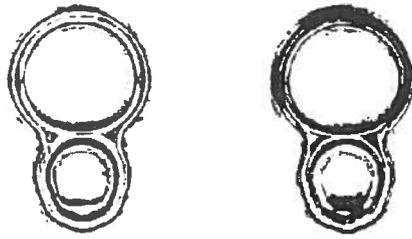


Figura 6. Vista ventral e dorsal de uma espécie, incluída no género F, Família D, Classe B.



Figura 7. Vista ventral e dorsal de uma espécie, incluída no género G, Família E, Classe C.

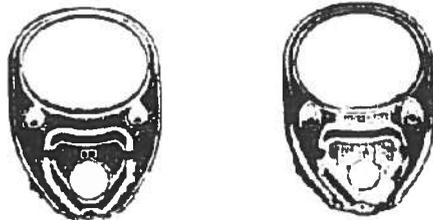


Figura 8. Vista ventral e dorsal de uma espécie, incluída no género H, Família F, Classe D.

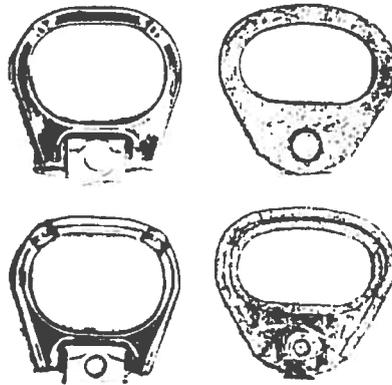


Figura 9. Vista ventral e dorsal de duas espécies, incluídas no género I, Família G, Classe E.

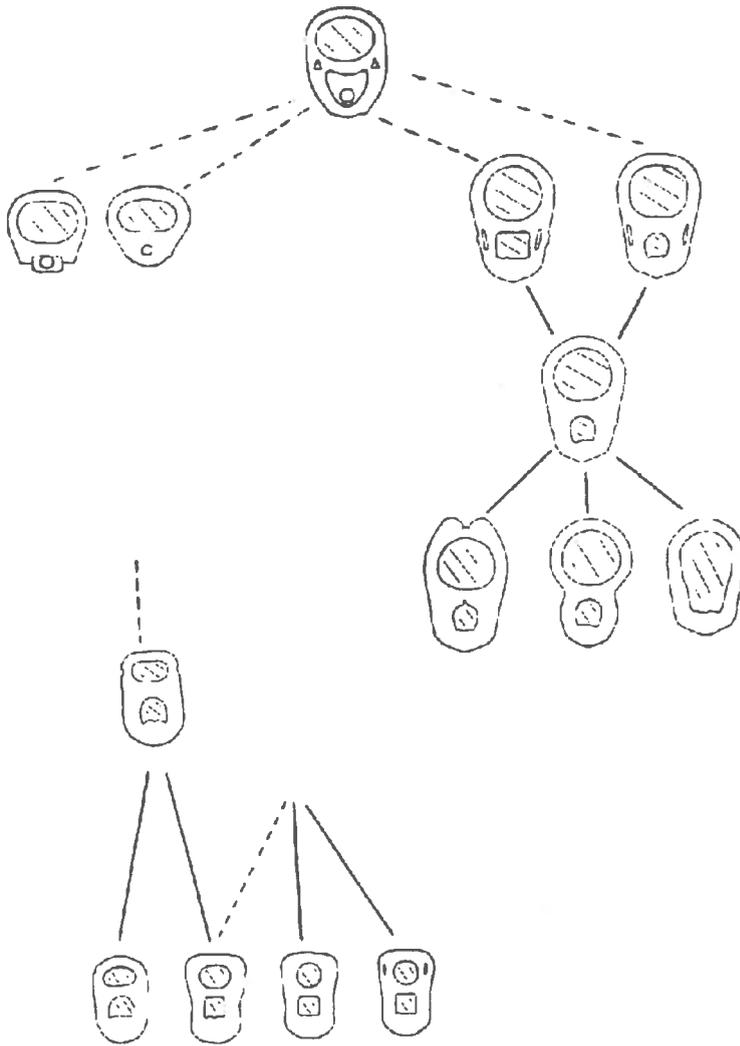


Figura 10. Hipotética reconstrução filogenética da evolução dos alumenontos.