

## A AULA DE CAMPO NO ENSINO DA GEOLOGIA: Contributos para uma clarificação e prática do seu papel didáctico\*

Luís Marques<sup>1</sup>, Aurora Futuro<sup>2</sup>, Alexandre Leite<sup>2</sup> e João Praia<sup>3</sup>

*Mais do que a exaustão observacional é a ousadia interpretativa que dá vida á actividade científica.*

### ABSTRACT

*The main aim of this paper is to help earth-science teachers and curriculum makers think about the importance role played by fieldwork in the teaching and learning process of earth-sciences. Both the major fieldwork's aims and difficulties and particular aspects related to the construction of knowledge in earth-sciences will be put forward. The final part describes usual procedures carried out by secondary school teachers and some suggestions advanced by educational research, particularly in the area of outdoors education.*

### INTRODUÇÃO

Como objectivo desta comunicação pretende-se contribuir para a reflexão, no seio da Comunidade de Professores e Investigadores da área das Ciências da Terra, sobre o papel relevante que o Trabalho de Campo (TC) pode e deve vir a ter no Ensino da Geologia. Analisaremos as grandes finalidades e dificuldades que o TC encerra, bem como abordaremos alguns pontos relativos à especificidade da construção do conhecimento geológico. As consequências didácticas resultantes de tal especificidade e o tipo de TC que se costuma praticar, serão também motivo da nossa atenção. Pretendemos, entretanto, confrontar os hábitos mais comuns de realizar TC com uma proposta de intervenção no âmbito das "Actividades de Exterior", confronto este que decorre da Investigação Educacional. Para tal, faremos alusão a um modelo sugerido por Investigadores do **Instituto Weizmann** de Ciência de Israel. Por fim, são apresentadas sugestões de actividades que entretanto se encontram numa fase de experimentação investigativa.

### 1. ENQUADRAMENTO DO TRABALHO

Movendo-nos no âmbito da Formação de Professores de Geologia, formação que se quer actualizada, ou seja, cada vez mais de acordo com a investigação didáctica de raiz construtivista, é nossa convicção que o TC tem vindo, sistematicamente, a ser esquecido, senão mesmo banido da prática lectiva. Se é verdade que existem obstáculos institucionais difíceis de ultrapassar, não é menos verdade que eles são reforçados por dificuldades conceptuais e metodológicas dos próprios professores o le-

varem à prática, a que se acrescentam as que decorrem, naturalmente, da sua própria natureza e dificuldades epistemológicas. Assim, pretendemos suscitar uma reflexão sobre a sua importância para a compreensão de conceitos geológicos estruturantes da disciplina, ajudando a um pensar geológico que, como alguma investigação já realizada parece mostrar, está ausente das aulas desta área disciplinar. O que caracteriza uma disciplina escolar, em particular, no que a nós diz respeito, - Geociências - não pode estar nos termos / conceitos que são referidos e recitados, sem que o seu significado seja compreendido. Trata-se, neste quadro, de valorizar e dar voz ao TC já que se trata de um instrumento de forte riqueza heurística para aprender a ensinar o que é ou não é a Geologia.

Por outro lado, importa confrontar os hábitos mais comuns sobre as práticas dos professores relativas ao TC que designamos de tipo "excursionista" com outras práticas mais sustentadas, ou seja, tendo como suporte quadros valorizadores de situações problemáticas que são colocadas aos estudantes, bem como actividades orientadoras, motivadoras e incentivadoras para eles realizarem. Estão nestas condições a organização de percursos e de cortes geológicos intencionalmente dirigidos para situações com estas características, inseridos em finalidades adequadas aos contextos e aos níveis conceptuais dos estudantes. Sabemos bem das dificuldades de construir situações com tais características, que devendo estar adaptadas às circunstâncias a que o TC obriga, só a reflexão em e na acção revelará da sua adequação. Entretanto, não podem deixar de estar inseridas numa linha de continuidade com o currículo a desenvolver, deixando de surgir como episódicas e de circunstância - o que mui-

(\*) Recorreu-se à participação do Projecto N. PI/15/94, do Instituto de Inovação Educacional, designado "Reforma Curricular e Formação de Professores de Ciências: da (re)construção de práticas inovadoras".

<sup>1</sup> Dep. Didáctica e Tecnologia Educativa. Universidade de Aveiro. 3800 Aveiro. (Portugal)

<sup>2</sup> Dep. de Minas, Faculdade Engenharia, Universidade do Porto. Porto (Portugal).

<sup>3</sup> Dep. de Geología Facultad de Ciencias. Universidade de Porto. Porto. Portugal.



tas vezes acontece, ou seja, a visita de estudo tem de fazer-se, pois ir ao campo é uma exigência pedagógica, ainda que os quesitos didácticos e epistemológicos não vão, sabemo-lo já, muito longe .... Não se trata, pois, de uma questão apenas de sensibilidade e bom senso, mas sim de intencional fundamentação das nossas acções, para que a Didáctica da Geologia surja clara aos olhos dos professores e a investigação em torno desta área de trabalho se intensifique. Os professores devem tomar em suas mãos tais orientações, construindo as suas aulas a partir da crítica que eles próprios forem capazes de realizar. Não de uma forma simples, linear, como se tudo ficasse resolvido de uma vez por todas, mas num trabalho de investigação própria, que implica uma mudança não só de concepções sobre o ensinar a aprender, mas de que ressaltam novas atitudes sobre o ser-se e o tornar-se profissional. A formação constrói-se num vaivém, feito de cumplicidades e de teias difíceis de deslindar, de entrelaçamentos, num movimento em espiral, em que investigador e professor trocam de posições. E sem anulação de saberes e poderes que ambos entendem como diferenciados. Não se julgue que é fácil! Por outro lado, a teorização proposta quando experimentada carece de novas reformulações e adaptações que só em articulação e diálogo conjunto se consubstanciam.

Em última instância, a chegada aos alunos faz-se pela via da Didáctica da Geologia já que esta pode relevar, justamente, esta transformação / ruptura epistemológica que é passar do científico para uma "sensocomunização", no sentido quase de uma literacia científica, marcada pelo carácter de cidadania e de cultura para uma educação científica actual. Encarando a questão desta forma pode-se, tentativamente, conduzir a um melhor conhecimento pelos estudantes de alguns aspectos da geologia portuguesa mais identificadores, também, da construção e da humanização da ciência, no que esta tem de rectificação, de dúvida, de erro e de mudanças interpretativas na construção de hipóteses e modelos científicos, ou seja, de problematização do significado do que é a ciência, do que é a construção histórico-geológica, no seu carácter polissémico e não simplesmente dinâmico. Cabe referir, por último, a necessidade urgente de construção de materiais didácticos que dêem sentido ao que aqui se preconiza. Não nos interessa ficar pela fundamentação, necessária é certo, porém, sem recursos que confrontem a teorização, sem actividades que questionem e sejam questionadas por uma prática pensada, encontramos fora daquilo que é o trabalho diário do professor. A prática tem uma força, uma epistemologia própria, que valorizando a experimentação torna as acções mais realizáveis e capazes de levar a uma mudança "serena" das práticas dos professores. Do êxito dos resultados das suas actividades, do seu fazer reflectido, dos seus processos de trabalho advêm mudanças nas suas atitudes. Porque exigentes na acção, sabemos bem que os resultados imediatos são muitas vezes precários, a falta de estímulos e os obstáculos são muitos o que faz com que o desânimo surja. É neste estado de espírito que os materiais didácticos a utilizar, não com um sentido

mecanicista, mas de forma orientada, pensada (con)juntamente, levantando dúvidas, afinando linguagens, dão mais segurança e ajudam os professores a ver mais longe e a pensar mais aprofundadamente no seu próprio trabalho diário. Com entusiasmo, criativamente, ainda que com cautelas, pois as mudanças e a inovação são, também, "traíçoiras" e exigem cuidados permanentes.

## 2. QUADRO TEÓRICO E PROBLEMÁTICA

### 2.1. Finalidades do trabalho de campo

Começemos por enumerar algumas das finalidades do **Trabalho de Campo**:

- i) Mobilizar conhecimentos geológicos prévios;
- ii) Construir representações a partir da interpretação de fenómenos geológicos;
- iii) Suscitar problemas partindo de dúvidas e questões;
- iv) Estruturar hipóteses para as confrontar com os conhecimentos adquiridos;
- v) Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho em ambiente natural.

No cenário constituído pelo campo, ao chamarmos para a cena os conhecimentos prévios dos alunos, criam-se momentos propícios para a construção de representações dos fenómenos geológicos, por intermédio da observação directa de "instantes" desses mesmos fenómenos. Assim, numa perspectiva construtivista, fica disponível espaço para a elaboração de dúvidas, muitas vezes alimentadas por questões colocadas pelos próprios alunos que, quando devidamente aproveitadas, podem constituir elementos e tempos de verdadeira compreensão, assim como de uma tomada de consciência do valor do processo de ensino/aprendizagem. A elaboração de hipóteses, em diálogo com os conhecimentos, "teorias ou modelos" previamente adquiridos, constitui um passo para uma mais adequada estruturação cognitiva, ou seja, pretende corresponder a uma melhor compreensão desses mesmos conhecimentos. Uma questão fulcral, bem alicerçada numa fundamentação epistemológica de raiz racionalista não pode esquecer o colocar de questões-problema, suscitadoras de interrogação e que sejam o meio privilegiado de orientação do trabalho, na procura de soluções ou, pelo menos, de respostas possíveis e provisórias. O suporte e a discussão dos argumentos que as fundamentam servem de "pedra de toque" para uma avaliação formativa exigente.

O TC, **não isolado** de outros contextos igualmente importantes no ensino das Ciências da Terra, permite ainda o desenvolvimento de atitudes e valores subjacentes ao progresso científico nesta área de conhecimento, situação que frequentemente é esquecida no ensino. Sendo, para nós, inquestionável a relevância do TC, em particular no que se refere às finalidades anteriormente enunciadas, não é sem dificuldade que é possível levá-lo à prática. Chama-



se à atenção que este tipo de trabalho não é, só por si, sinónimo de uma aprendizagem de sucesso em Geologia.

## 2.2. Natureza das dificuldades

Passamos a identificar dois tipos principais de dificuldades aquando do planeamento do TC:

### A. Externos

Este tipo de dificuldades relacionam-se com questões Administrativas, como por exemplo, a falta de meios logísticos, a dificuldade da escolha da área a estudar, a falta de garantia da existência de condições de segurança etc. Relativamente ao sujeito, enquanto recurso que na prática promove o desenvolvimento do Trabalho de Campo - o Professor - a sua pouca ou quase nenhuma formação e reflexão neste tipo de estratégias, aliada à falta de materiais de apoio vem, ainda mais, evidenciar que se torna necessário investir intencional e fundamentadamente no "**Campo**". Só assim se torna possível potenciar as virtualidades que tal estratégia encerra e "desenterrá-las", já que são inexistentes, do que conhecemos, nas práticas correntes. Também, muitas vezes, a desarticulação das Actividades de Campo com a estrutura curricular em que estão inseridas, ou seja, a ausência de uma coerência de abordagem dos conceitos em Geologia cria, ao nível dos Alunos, dificuldades de carácter conceptual, que na nossa perspectiva podem ser minoradas.

### B. Internas

Estas dificuldades são intrínsecas à matéria a ensinar. A complexidade dos contextos Espacial e Temporal em que se desenrolam os fenómenos geológicos, assim como a natureza da escala física dos acontecimentos, sempre de dimensão invulgar, representam um acrescido factor de complexificação, cujas consequências e implicações educacionais e didácticas não são fáceis de transpor para a Sala de Aula. O resultado de uma abordagem pela positiva destas dificuldades Internas, através de uma aproximação aos fenómenos permitida pelas Actividades de Campo, abre caminhos conducentes a possibilidades de melhorar a aprendizagem dos conceitos em Geologia. As dificuldades Internas reflectem-se e fazem-se sentir, necessariamente, nas dificuldades Externas - situação que fragiliza, ainda mais, a actividade do professor. Entretanto, possuindo a construção do conhecimento em Geologia especificidades directamente decorrentes das dificuldade Internas anteriormente referidas, importa tê-las em consideração aquando da mobilização do trabalho de campo no ensino. Assim, os fenómenos geológicos são de natureza global e interdependentes. Nesse sentido, apelam a um diálogo sistémico, sem o qual o tipo de compartimentação, que as orientações curriculares quase sempre impõem, tornaria ainda mais "irreal" o conteúdo da aprendizagem. Por exemplo, uma falha, um contacto xisto/granito são elementos que nunca estão isolados do todo enquadrante, espacial e temporal, como muitas vezes uma leitura simplista de uma figura do ma-

nual escolar pode induzir. Uma outra ideia reveladora de tal complexidade refere-se à velocidade a que se processam os acontecimentos geológicos, bem como as dimensões dos seus elementos principais. Estas "quantificações" longínquas da dimensão humana, realçam particulares dificuldades de identificação e aprendizagem. Também, a espectacularidade de muitos dos acontecimentos geológicos, que fazem notícia pela sua beleza ou pelos seus efeitos, contrasta com a aparente imobilidade dos afloramentos, situação da qual o professor não se pode alhear.

Em síntese: a tarefa de compreender a dinâmica global e "imperceptível" do local, do regional e mesmo do planeta, o pensar e o entender as causas que originaram o observado em cada paragem constitui, em boa parte, a **Viagem de Campo**.

Ao afirmarmos que, numa perspectiva epistemológica, um modelo não pode ser construído sem um apoio fundamentado observacionalmente, caso contrário desligar-se-ia da realidade que pretende representar estamos, implicitamente, a realçar a necessidade da observação. Porém, a observação avulso, sem uma base teórica em que se possa apoiar, reduzirá a Actividade de Campo a uma compartimentação e a saberes cumulativos que não contribuem para a compreensão global dos fenómenos geológicos. Assim, desvirtuam a construção científica da Geologia arrastando, concomitantemente, para o ensino uma imagem deformada de Ciência. O conhecimento Geológico durante décadas, dada a ausência de teorias unificadoras permitiu, ainda mais, que esta situação a nível do ensino fosse reforçada. O diálogo entre modelos, teorias e observação como permanente construção e validação do real, porém em transformação - perspectiva científica - encontra paralelismos com as próprias dificuldades que os alunos têm no pensar as especificidades do conhecimento geológico. Finalmente, a possibilidade tentadora de generalização indutiva das conclusões obtidas em contextos parcelares dos fenómenos geológicos necessita de uma discussão cuidada, sendo essa generalização, quando possível, função dos contextos Temporal e Espacial em que se dão os fenómenos geológicos. Tendo a Geologia um carácter particular no seio das ciências, as consequências didácticas daí resultantes podem ser sintetizadas, como temos insistentemente referido, na dificuldade de operacionalização ao nível da Sala de Aula. Por tudo o que até aqui referimos, bem podemos afirmar que a vivência do TC, suporte influente na aprendizagem dos conceitos em Geologia, é necessária que seja transposta para a sala de aula e, por maioria de razão, aí analogicamente "reproduzida".

O TC a que temos vindo a assistir, reflecte as dificuldades que decorrem, em grande parte, das singularidades intrínsecas que tentámos caracterizar. Senão vejamos, a desarticulação das Actividades de Campo na estrutura e planificação curricular leva que o TC surja como algo que tem que se fazer, simplesmente sugerido pelo currículo e não como uma resposta às suas reais potencialidades. Não levanta, pois grandes interrogações quanto à forma como é feito. Assim, na metodologia transmissiva, usada nos estilos Excursionista de Viagem de Campo, não são consideradas di-



ferências entre tarefa, executada rotineiramente, exercício de mera aplicação e a Actividade como vivência participada do aluno. Também não há, quase sempre, espaço para a problematização dos factos observados, no sentido de deverem ser interpretados à luz dos conhecimentos adquiridos. Por exemplo, a cartografia geológica, apresentada como definitiva e não como representadora da análise que uma dada comunidade científica, ou até mais frequentemente um seu grupo, faz da geologia de uma região, leva à realização de interpretações de pendor empirista, que a serem necessárias devem ocorrer numa fase elementar do processo de aprendizagem. Atente-se aos níveis etários. Em geral, podemos afirmar ser este o TC que temos, quando o temos.

### 3. CONTEXTUALIZAÇÃO E FASEAMENTO DO MODELO ALTERNATIVO

#### 3.1 . Introdução

Encontrando-nos numa fase inicial de reflexão sobre o TC, com vista a apresentar propostas de raiz construtivista para o ensino desta tão importante área e susceptível de ser desenvolvida pelos nossos professores, começámos por recorrer a Orion, 1993, e seus colegas do Instituto Weizmann de Israel. Trata-se de um especialista, com larga experiência, que nos apresenta um “modelo” para a estruturação e implementação de uma Viagem de Campo. Esta actividade não é encarada como uma acontecimento isolado, mas sim posicionada entre uma Unidade de Preparação e uma Unidade Pós-Viagem ou de Síntese. Uma nota para referir que apesar de cada uma das unidades constituírem uma “Unidade de aprendizagem” independente, elas interligam-se, ou seja, servem igualmente de ponte para a unidade seguinte.

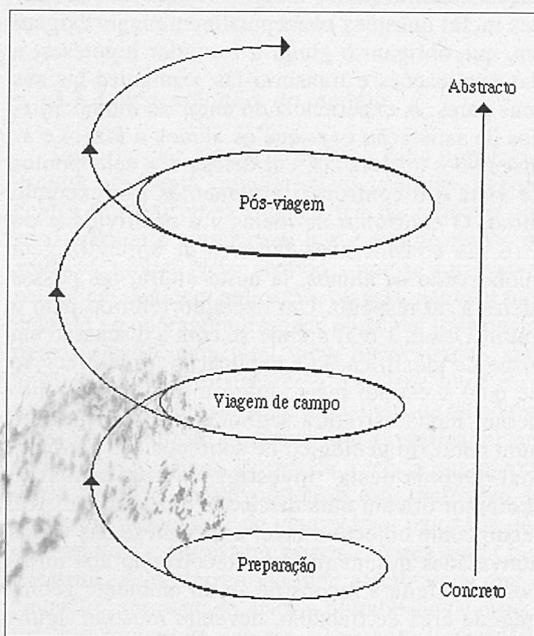


Fig.1 - Estrutura da unidade de viagem de campo (Orion, 93)

O “modelo” sugerido apresenta um desenvolvimento tridimensional do ciclo de aprendizagem, em que a hierarquização dos conceitos se faz, num movimento em espiral, do concreto para o abstracto. Esta estruturação é válida quer para a organização global da viagem, quer para o trabalho que se desenvolve no âmbito de cada unidade.

Assim, nesta perspectiva, a **Viagem de Campo** deixa de ser encarada como um presente oferecido aos alunos no final da disciplina, mas antes e, sobretudo, como um tempo de aprendizagem de conceitos em Geologia, a que estão ligados saberes relativos à construção do conhecimento da Geologia e que decorrem de problematizações a que os alunos tentam dar respostas.

#### 3.2. Desenvolvimento do modelo

O levar a cabo este tipo de viagens de campo requer um adequado desenvolvimento de um esquema multi-fásico, em que diferentes factores, actividades e momentos, estão interligados. Assim, num primeiro estágio, os conceitos são organizados de acordo com:

- i) o seu nível de abstracção;
- ii) o momento de aprendizagem: conceitos introduzidos antes, durante ou depois da viagem;
- iii) o local de ensino apropriado: a sala de aula, o laboratório ou o campo.

A área a estudar será escolhida de acordo com as potencialidades que encerra para o ensino e aprendizagem devendo, sempre que possível, ser um local perto da escola. Seleccionada a área é necessário procurar os locais com características educacionalmente relevantes que possam servir de paragens de estudo. Nesta procura deverá atender-se a que:

- i) os factos geológicos a observar deverão ser claros e elucidativos;
- ii) deverão ser de fácil acesso e identificados com facilidade;
- iii) as paragens deverão estar afastadas das vias de circulação e em locais pouco acidentados;
- iv) deverá existir espaço suficiente para que os alunos desenvolvam as suas actividades sem se atrapalharem uns aos outros.

Assim, a partir do anteriormente referido e de acordo com os resultados alcançados, será feita de uma forma articulada e atendendo a preocupações fundamentadas com vista a uma aprendizagem significativa dos estudantes, a distribuição dos conceitos pelas várias paragens.

É, agora, tempo de organizar o roteiro para o qual se mobilizam as estações previamente definidas, que não deverão ultrapassar as 6 / 8 por dia e que deverão, ainda, estar a uma distância entre si de cerca de 15 minutos, andando a pé ou então a 1/2 hora de automóvel. Cada paragem deverá, sempre que possível, ser subordinada a um conteúdo numa lógica em que a escolha educacional se sobreponha ao sentido prevalecente que poderia ter para o geó-



logo. A beleza dos locais não poderá funcionar como distorcedora da aprendizagem, ou seja, fazer esquecer os objectivos a perseguir, quer os de índole cognitiva, quer os de natureza afectiva.

O “modelo”, de que vimos a falar, exige a produção de materiais de apoio a usar pelos alunos e professores. Assim, refere-se a existência de:

i) material de aprendizagem para o aluno, que inclui um livro de campo individual, bem com o guião da viagem e elementos de orientação necessários quer para realizar as tarefas, quer para resolver questões- problemas relativas a cada paragem;

ii) guia do professor para utilização quer na unidade de preparação, quer na própria visita;

iii) um conjunto de miniposters para serem utilizados pelo professor na explicação e melhor compreensão das observações / interpretações de campo.

Como já acentuámos, uma justificação educacional - senão mesmo a principal - para a realização de Viagens de Campo prende-se com a oportunidade de o aluno fazer observações / interpretações, formular hipóteses e confrontá-las, “arquitectar modelos”, manusear materiais, isto é, contactar com “o” real, o que não é, decididamente, possível de efectuar na sala de aula. Conceitos geológicos importantes como, por exemplo, falhas, dobras, contactos, ... tornam-se mais “visíveis” após as experiências de campo, em que a observação pensada é decisiva. Assim, porque a Viagem de Campo é a única oportunidade para tal concretização, deverá surgir cedo no processo de ensino, ainda que não deva ser nunca a primeira actividade de aprendizagem. Deverá ser, antes, precedida por uma curta unidade de preparação, com cerca de 10 a 15 horas, na qual se tentará diminuir o impacto causado pelo ambiente de campo - como meio privilegiado de aprendizagem - pois exige uma atitude prévia para se ganhar o gosto, o empenhamento e a motivação intrínseca necessárias para a saída. Segundo Orion, a capacidade de aprendizagem do aluno durante a viagem está directamente relacionada com a sua “familiaridade” ou com o grau de “novidade” que o ambiente de campo sempre acarreta em si. Se o ambiente é completamente novo o aluno tem que o explorar primeiro e só depois deste se tornar familiar poderá centrar-se no acto de aprender. Identificar os factores em que o “*Novelty Space*”, como lhe chama Orion, se pode decompor, nomeadamente, em factores cognitivos, psicológicos e geográficos torna-se decisivo, já que poderemos, assim, melhor actuar sobre eles de modo a minimizar os seus efeitos negativos facilitando, durante a viagem, a aprendizagem. Quanto aos efeitos negativos decorrentes de dificuldades cognitivas podem ser reduzidos com actividades de manuseamento de materiais que envolvam a aprendizagem de conceitos, assim como outras que promovam o desenvolvimento de habilidades necessárias para as tarefas a realizar durante a viagem. Por exemplo, podem ser realizadas sessões com colecções de minerais, de rochas, de solos e, ainda, realizem-se simulações e trabalhos práticos em laboratório - modelações - cujos processos e fenómenos

envolvidos poderão vir a ser observados no campo.

As dificuldades que envolvem os, aqui, designados factores psicológicos, como a tensão e a segurança, podem ser diminuídas por uma apresentação cuidada e algo detalhada sobre o modo como se prevê que decorra a visita; por exemplo, os conhecimentos necessários em cada paragem, a duração da viagem e tempo gasto em cada paragem, bem como ainda os locais e tempo de descanso. Os factores geográficos podem ser tratados procedendo, na sala de aula, a análise de mapas da região, em que se privilegia, entre outros elementos, a identificação dos caminhos de acesso e locais de paragem; sempre que possível a observação de diapositivos e de material vídeo da área a visitar será de considerar. Proceder-se-á, ainda, à elaboração de perfis topográficos.

A viagem, propriamente dita, apresenta-se como a unidade central do módulo. É como que a fase “nobre” da visita. Devem ser organizadas, para cada paragem, estratégias e actividades orientadas para o processo em vez de uma abordagem orientada para o produto. Tal linha implica uma interacção e diálogo constante entre o Aluno e o Meio Natural, tendo como elemento determinante o questionamento intra e intergrupos, de forma a que os alunos vão construindo os conhecimentos e adquirindo atitudes, em vez de estarem passivamente a absorver e a reter as informações vindas do professor. As actividades desenvolvidas em cada paragem decorrerão de acordo com o seguinte esquema:

Numa primeira fase o trabalho consiste numa investigação / procura individual, conduzida em grupos de 2/3 elementos. Os alunos são confrontados com dois tipos de actividades discriminadas no livro de campo. No primeiro, estão incluídas questões que os direccionam para a investigação dos afloramentos, praticando tarefas de observação / identificação. O segundo tipo de actividades inclui questões conceptualmente mais exigentes, que obrigam o aluno a formular hipóteses, a dar explicações e transmiti-las, comunicá-las aos seus pares. A experiência do autor do modelo diz-nos da satisfação com que os alunos o fazem e as discussões acaloradas, em defesa dos seus pontos de vista e o confrontar argumentos são exemplo disso. O confronto de ideias e a positividade do erro são considerados factores de aprendizagem conhecendo os alunos, já nesta altura, as nossas ideias a tal respeito. Um exemplo referido pelo o autor (Orion, 1993) prende-se com a discussão em torno da identificação e explicação / interpretação de qual o estrato mais antigo e qual o mais moderno, numa estrutura sedimentar estratificada e num contexto geológico de sobreposição não-normal. Depois desta “investigação” individual, o professor orienta uma discussão em grupo aberto, tendo como objectivo fazer uma síntese das várias actividades desenvolvidas. Recorrendo aos miniposters é feita a reconstrução do ambiente geológico da área de trabalho, devendo mostrar alguns cortes geológicos que ajudem a melhor compreender as estruturas em causa. O trabalho, em cada paragem, é concluído com questões-abertas que



poderão servir de “organizadores avançados” (Ausubel,1980), a serem mobilizados posteriormente na sala de aula. Os conceitos, previamente seleccionados, que envolvem um maior grau de abstracção estão, neste momento, em condições de serem abordados de um modo articulado na unidade Pós-Viagem. Para isso, as questões deixadas em aberto durante a Viagem de Campo estão, agora, em condições de serem retomadas e os conhecimentos reutilizáveis e prontos a novas (re)construções. Porventura, a (re)formulação de hipóteses, baseada nos conhecimentos prévios e, entretanto, adquiridos, bem como na confrontação com as observações realizadas durante as actividades de campo, vão agora ajudar a uma maior conceptualização dos conhecimentos, devendo ser o(s) aluno(s), com a mediação do professor, a construir(em) essa teia de relações que representa a estrutura geológica da região. É, neste sentido, que pensamos poder afirmar, cautelosamente, que estamos mais perto de uma estratégia de raiz construtivista, cuja integração ou, numa apropriação bachelardiana, designada de “síntese transformante”, permite conseguir aproximações a mudanças qualitativas no conteúdo conceptual e atitudinal dos alunos. As avaliações são, também, realizadas nesta fase que se interliga, em espiral, com as anteriores. Para isso, os alunos respondem a questionários relativos à importância da disciplina e dos seus saberes, a aspectos cognitivos, sendo também considerada a sua atitude perante a Geologia. São ainda avaliados aspectos relacionados com a sua atitude perante a viagem, procurando-se saber das suas representações após o trabalho desenvolvido. Nestes instrumentos, mais de natureza qualitativa, são também abordados temas como: a aprendizagem individualizada, a metodologia, as estratégias desenvolvidas e as actividades realizadas, a viagem como instrumento de aprendizagem, aspectos sócio-grupais, etc.

### 3.3. Potencialidades do modelo

Importa, por fim, lembrar que cada população escolar apresenta características próprias, dependentes de uma complexidade e teia de variáveis que se interligam e entrelaçam, a que designaremos de ambiente global. Neste sentido, torna-se impensável pensar em qualquer aplicação, ou seja, nenhum modelo de ensino/aprendizagem pode ser transposto, nem aplicado, nem total, nem linearmente, sem ajustamentos e (re)pensares à realidade local e situada. É a reflexão crítica e a criatividade amadurecida que fazem do professor um investigador em acção, que reelabora na prática a teoria que o conduziu à prática desenvolvida. É esta dialéctica de um teoria praticada e de uma prática teorizada que dão sentido e autorizam novos saberes ainda por construir. É, neste sentido, que acreditamos que o “modelo” apresentado, dada a pluralidade de aspectos que contempla, supera a aparente linearidade dos elementos que contém, para lhes ser dada voz através do trabalho com os professores.

## 4. PARA UMA PRÁTICA FUNDAMENTADA

Na região de Valongo, situada a leste da cidade do Porto, a morfologia está fundamentalmente relacionada com a existência de uma estrutura geológica orientada segundo a direcção geral de NNW/SSE, gerada durante a 1ª fase de deformação hercínica (F1), o Anticlinal de Valongo, Figura 2 e Figura 3.

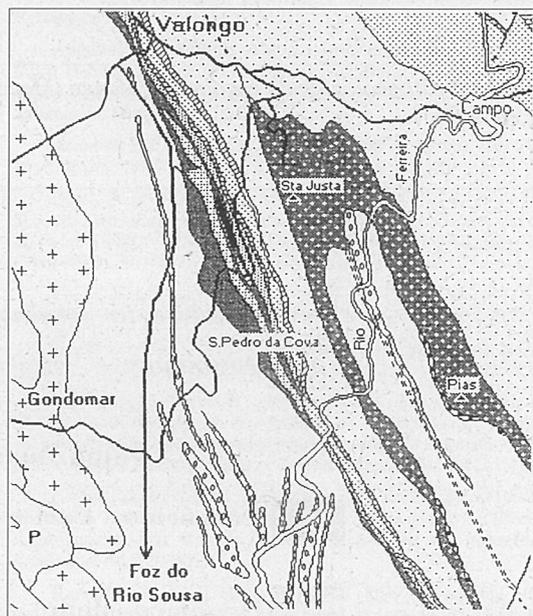


Fig. 2 - Mapa geológico da região de Valongo (Couto, 93). La simbología del mapa aparece en la fig. 4.

Este corresponde a uma estrutura assimétrica, com vergência para SW e o eixo mergulhando cerca de 5 a 15° para NW. O seu núcleo, posto a descoberto pela erosão da zona axial, é ocupado por terrenos do Complexo Xisto-Grauváquico de idade Câmbria que do ponto de vista litológico é formado maioritariamente por xistos e grauvaques em sequências alternantes sendo frequentes as intercalações de leitos conglomeráticos de espessura variável. Os flancos, por sua vez, são formados por terrenos do Paleozóico Inferior (Ordovícico, Silúrico e provavelmente Devónico) constituído principalmente por quartzitos, xistos e grauvaques. Por erosão diferencial as rochas quartzíticas originam extensas cristas alongadas segundo a direcção NW-SE, que podem ser observadas ao longo de vários quilómetros. Estas cristas, das quais destacamos a de Santa Justa, e a de Pias, formam relevos vigorosos com altitudes variáveis (300 - 600m) agrupando-se em dois ramos, cada um dos quais correspondendo a um dos flancos do Anticlinal de Valongo. Com efeito, o flanco NE, em posição normal e com uma inclinação média de 35° para NE, estende-se desde Valongo até, aproximadamente Castelo de Paiva, numa extensão de 20Km, onde é cortado por



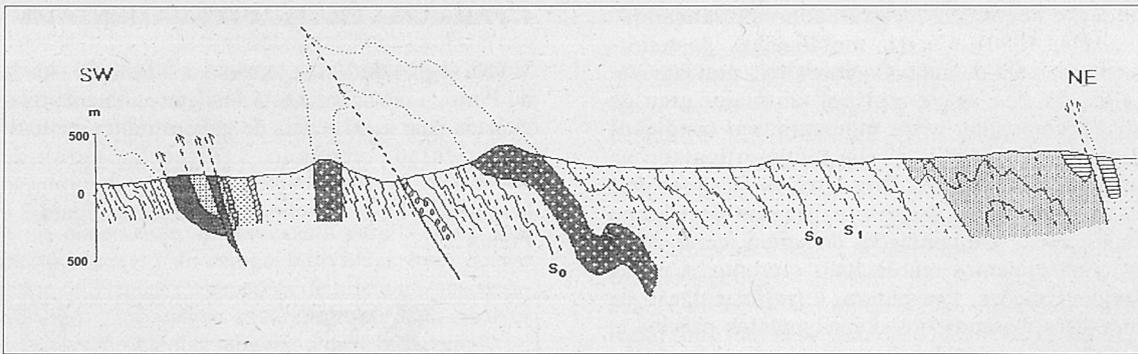


Fig. 3 - Perfil geológico da região de Valongo (Medeiros et al, 80 Pereira, 92). La simbología del corte aparece en la fig. 4.

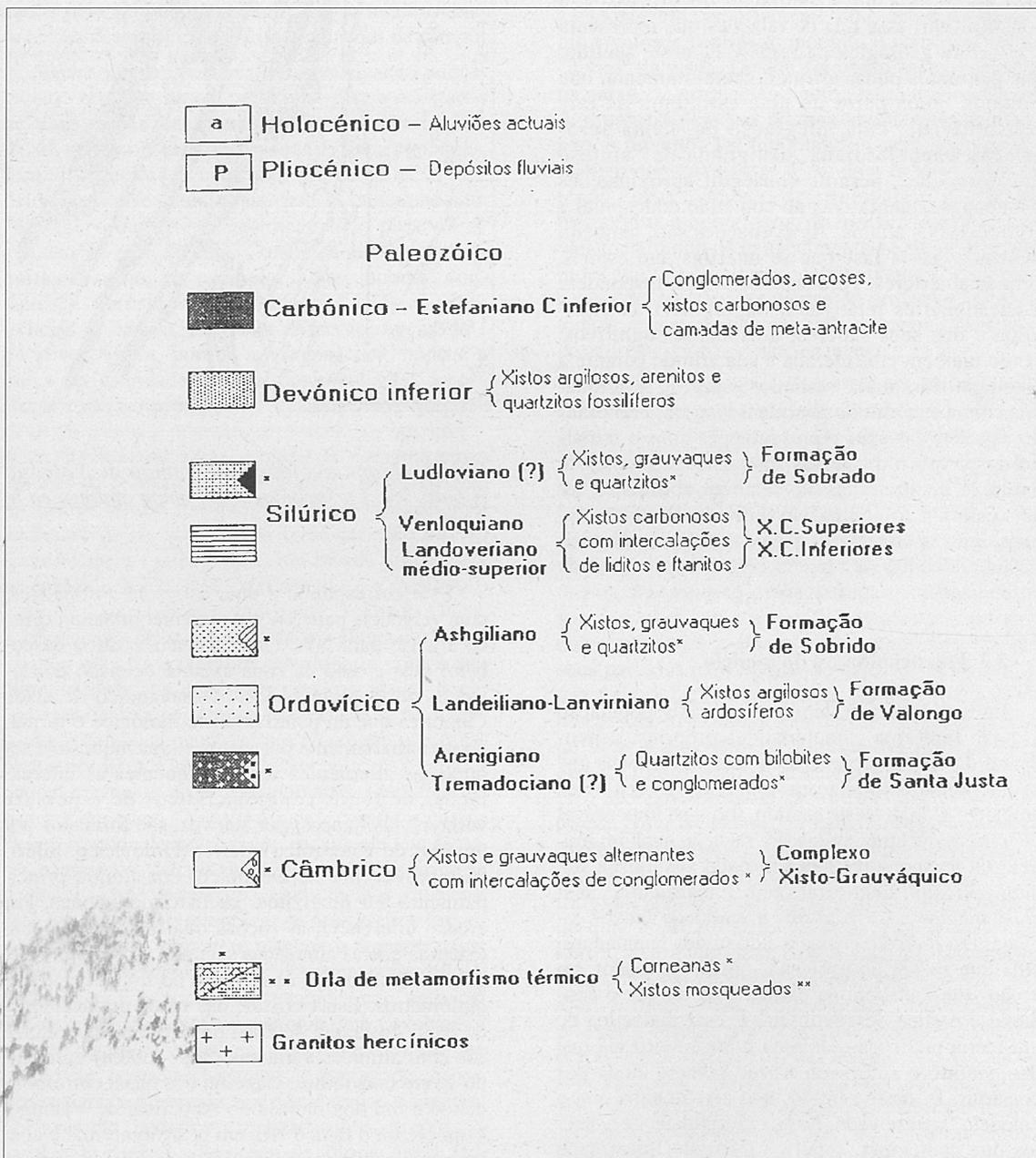


Fig. 4 - Coluna estratigráfica (Medeiros et al, 80 e Pereira,92)

granitos hercínicos, enquanto que o flanco SW, invertido e bastante mais verticalizado, inclinação média de cerca de 75° para NE, se prolonga por cerca de 50 Km onde é igualmente intersectado por granitos hercínicos. O contraste morfológico associado à presença de terrenos com litologias diferentes está, ainda, bem patente a nordeste da serra de Santa Justa, onde os xistos do Landdeiliano e do Silúrico, menos resistentes à erosão, ocupam extensas áreas planas, enquadradas por relevos acentuados que, por sua vez, são devidos à presença de rochas mais resistentes, quartzitos a SW e granitos a NE.

Toda a região é cortada por uma densa rede de cursos de água, dos quais se destacam os rios Ferreira e Sousa, com vales pouco cavados nos terrenos graníticos e xistosos e, fortemente encaixados nos terrenos mais resistentes, nomeadamente nos quartzitos, onde se originam gargantas apertadas de paredes abruptas.

Atendendo à complexidade da região e concomitantemente a complexidade dos cortes geológicos propostos para as saídas de campo foi entendido que seria mais adequado, do ponto de vista didáctico, efectuar três saídas, visando objectivos diferenciados, mas também complementares, para a interpretação global da geologia da área. O denominador comum a todas estas viagens é a apresentação aos alunos de actividades específicas para cada paragem que os ajudem a conseguir efectuar uma melhor articulação entre as diversas tarefas de cada saída de campo, e também entre as diferentes viagens.

Assim, consideram-se três viagens, genericamente caracterizadas como se seguem.

#### VIAGEM A

Esta viagem visa permitir que os alunos observem e interpretem os aspectos morfológicos mais relevantes da região.

A viagem decorrerá com base na carta topográfica 1/25.000 e, de acordo com o **roteiro A (paragens A1... A7)** indicado em anexo os alunos terão a possibilidade de ir construindo, a partir das diferentes perspectivas com que observam a região, uma visão integrada das características morfológicas.

#### VIAGEM B

Nesta saída privilegiar-se-á a vertente litológica e estratigráfica. O **roteiro B (paragens B1... B10)** indicado em anexo permitirá que os alunos interpretem, das observações feitas, nas várias paragens, uma coluna cronoestratigráfica da do tipo da Fig. 4. Pensamos ser de realçar que os alunos terão oportunidade de fazer dois cortes geológicos, percorrendo toda a coluna cronoestratigráfica, mas em sentidos inversos, isto é, um dos cortes iniciar-se-á das rochas mais recentes para as mais antigas, enquanto o outro será feito em sentido contrário.

#### VIAGEM C

Durante a terceira saída de campo procurar-se-á a partir das informações obtidas nas duas viagens anteriores, e tendo em consideração, as paragens referidas no **roteiro C (paragens C1 a C6)** indicado

em anexo que os alunos venham a compreender que estão em presença de uma:

- estrutura em anticlinal;
- estrutura com orientação NW/SE;
- estrutura assimétrica;
- estrutura com eixo mergulhante para NW.

#### BIBLIOGRAFIA

Anguita, F. V., Soto, E. A. (1990). Prácticas de Campo: Alternativas a la Excursión Tradicional. *I Simposio Nacional sobre Enseñanza de la Geología*, p. 317.

Anguita, F. V. (1992). Algunas Consideraciones para Optimizar la Enseñanza de la Geología de Campo. *III Congreso Geológico de España, VIII Congreso Latinoamericano de Geología*, Salamanca. **Simposios 1**, 312-317.

Ausubel, D.P., Novak, J.D. and Hanesian, H. (1980). *Psicología Educativa*, 2ª Ed. Interamericana. Rio de Janeiro

Brusi, D. (1992). *Reflexiones en Torno a la Didáctica de las Salidas de Campo en Geología (I) e (II): Aspectos Metodológicos*. VII Simposio Enseñanza Geología, Santiago de Compostela, 363-407.

Compiani, M., Carneiro, C.D.R. (1993). Os Papéis Didácticos das Excursões Geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **1(2)**.

García de la Torre, E. (1991). Recursos en la Enseñanza de la Geología. *La Geología de Campo. Investigación en la Escuela*, **13**, 85-93.

García de la Torre, E., Román, L. S., Rodríguez, E. P. (1993). Fundamentos para Aprendizaje de la Geología de Campo en Educación Secundaria: una Propuesta para la Formación del Profesorado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **1.1**, 11-18.

Gibson, G.G., Gibson, B.O., Ortiz, A., Teeter, S.A. (1992). In-Service Field-Oriented Earth Science Programs for the Pre-college Teacher that Make a Difference. *Journal of Geological Education*, **40**, 228-301.

Karabines, P., Stoll, H.M., Fox, W.T. (1992). Attracting Students to Science Through Field Exercises in Introductory Geology Courses. *Journal of Geological Education*, **40**, 302-305.

Klasner, J.S., Crockett, J.J., Horton, K.B., Poe, M.D., Wollert, M.T. (1992). Hands-On Teaching Through a Student Field Project in Applied Geophysics. *Journal of Geological Education*, **40**, 53-61.

Manner, B. M. (1992). Field Studies Benefit Students and Teachers. *Journal of Geological Education*, **40**, 128-131

Marques, M., Flores, B., Jesus, A.P., Dias, A.G. (1994). *Geologia dos arredores do Porto, livro-guia*. XIV Curso de actualização de Professores de Geociências. Braga.

Medeiros, A. C., Pereira, E. e Moreira, A. (1980). *Carta Geológica de Portugal na escala 1/50000*. Notícia explicativa da folha 9D (Penafiel). Serv. Geológicos de Portugal. Lisboa

Orion, N., Hofstein, A. (1991). The Measurement of Students' Attitudes Towards Scientific Field Trips. *Science Education*, **75(5)**, 513-523.

Orion, N. A. (1993). Model for the Development and Implementation of Field Trip as an Integral Part of the Science Curriculum. *School Science and Mathematics*, **93(6)**, 325-331.

Orion, N., Hofstein, A. (1994). Factors that Influence Learning during a Scientific Field Trip in a Natural Environment. *Journal of Research in Science Teaching*, **31(10)**, 1097-1119.

Pedrinaci, E. R., Román, L. S., Torre, E. G. (1994). El Trabajo de Campo y el Aprendizaje de la Geología. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales la Tierra*, **2**, 37-44.

Pedrinaci, E. R. (1994). Actividades Didácticas de Geología de Campo en el Cerro de Hierro. *VIII Simposio de Enseñanza de la Geología*, Córdoba.

Pereira, E. (1992). *Carta Geológica de Portugal na escala 1/200000*. Folha 1. Serv. Geológicos de Portugal. Lisboa.

Romano, M. and Diggenens, J.N. (1973/74). *The stratigraphy and structure of Ordovician and associated rocks around Valongo, north Portugal*. Serviços Geológicos de Portugal. Tomo LVII, Lisboa.

Vilaseca, A., Bach, J. (1993). Podemos Evaluar el Trabajo de Campo? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **1.3**, 158-167.

