

## A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM GEOLOGIA E AS SUAS CONSEQUÊNCIAS NA FORMAÇÃO EM DIDÁTICA DOS FUTUROS PROFESSORES DA DISCIPLINA AO NÍVEL DO ENSINO SECUNDÁRIO

Vítor Manuel Trindade<sup>16</sup>

### **Resumo**

A introdução, nos conteúdos programáticos da disciplina de Didáctica da Geologia, do 4.º Ano da Licenciatura em Ensino de Biologia e de Geologia, Ramo Geologia, de um tema sobre a Epistemologia da Ciência, nomeadamente, da Geologia, gerou, nos nossos alunos, algumas questões que não só nos surpreenderam pela novidade, como nos fizeram aprofundar a nossa própria reflexão sobre o ensino desta Ciência.

**Palavras-chave:** Didáctica; Ensino; Geologia; Relações entre Epistemologia e Ensino das Ciências (Geologia).

### **Abstract**

The recent introduction of the theme “Earth Sciences Epistemology” in the content of “Earth Sciences Didactics” subject rises in our 4.th. year’s students of the Teacher Training course a few questions that, not only surprise me for the novelty of the propositions, but also shake our own position about the matter, which made us to deep our knowledge and review some of our postures. This challenge us to develop a small empirical study, not “about” but “with” our students, trying to identify not only the dominant paradigm of science taught in the geological subjects of the course, but also the epistemological reflections exhibit there.

**Key-words:** Didactics; Teaching; Geology; Relationships between Epistemology and Science Teaching (Geology),

---

<sup>16</sup> Centro de Investigação em Educação “Paulo Freire” - Departamento de Pedagogia e Educação da Universidade de Évora – 7002-554 Évora (PORTUGAL) - trindade@evora.pt

## Introdução

No início da década de 90 do passado século, a divulgação dos trabalhos de Rosalind Driver (1987; 1988), Klopfer (1975; 1982); Gil Perez y J. Martinez (1987), Novak and Gowin (1984), Ogborn (1990), Yager (1988), Hudson et al. (1988), Viennot (1985) – para só citar os de maior nomeada entre nós ( que nos perdoem todos os outros...) - tornaram-se uma referência entre a comunidade do ensino da “Didáctica das Ciências” em Portugal, influenciando de modo decisivo o seu pensamento e mesmo o caminho académico de alguns de nós. De facto, em quase todas as instituições que, no país, tinham cursos de formação (inicial ou contínua) de professores de “Ciências”, os seus docentes começaram a investir no construtivismo, no ensino centrado no aluno e no aprender a aprender, desenvolvendo-se rapidamente uma “crise” no ensino das “Ciências”, no sentido kuhniano do termo, e emergindo um novo paradigma. Com ele, surgiu a necessidade de um repensar do ensinar a ensinar Ciências, vivendo-se, então, uma época de frenético estudo e de investigação centrada naquelas questões, bem testemunhada pelo levantamento *da investigação em Ciências da Educação realizada pelas Professoras Doutoradas Maria Teresa Estrela, Manuela Esteves e Ângela Rodrigues (2002)*.

Fundado no princípio básico da teoria construtivista do conhecimento – todo o novo conhecimento se constrói sobre um conhecimento pré-existente – o ensino dos futuros professores levantava, desde logo, a questão de saber como se poderia alcançar esse desiderato, para que eles fossem capazes, primeiro, de o adquirir e depois de o respeitar e implementar junto dos seus futuros alunos. O caminho encontrado foi o de introduzir no programa da disciplina um grande tema genérico de abertura, dedicado à Epistemologia da Ciência e às suas ligações com a História e a Sociologia da Ciência. Na verdade, e do nosso ponto de vista, não fazia muito sentido ensinar alguém a “ser” professor de “Ciências” sem o mesmo se ter debruçado sobre o conceito de ciência, e em particular, sobre se esse conceito se aplicaria à área do saber que esse mesmo alguém iria ensinar. O que a experiência de quase 20 anos de ensino desta matéria nos mostrou, foi que a quase totalidade dos nossos estudantes nunca tinha reflectido sobre esse assunto. A Geologia era aceite tacitamente como uma ciência ...” simplesmente porque o era”<sup>17</sup>. Esta reflexão *servia-nos de pretexto para explicar, ainda que resumidamente, as grandes correntes epistemológicas que conformam a construção do conhecimento e a sua evolução ao longo do tempo, assim como a época em que surgiram, os seus fundamentos e os contextos políticos, económicos e sociais que proporcionaram o seu aparecimento. Naturalmente que a esta curta e simplista História da Ciência, teríamos de juntar as questões de índole sociológica,*

<sup>17</sup> Note-se que se trata de alunos do 4.º ano da Licenciatura em Ensino de Biologia e da Geologia, Ramo da Geologia, tendo já realizado cerca de 16 disciplinas dessa área do conhecimento.

ressaltando o seu carácter dinâmico, os reflexos das lutas ideológicas na procura pela hegemonia de determinadas ideias em Ciências<sup>18</sup>, a discriminação negativa das mulheres em relação à investigação científica<sup>19</sup> e a formação de estereótipos em relação aos cientistas.

### A construção do conhecimento em Geologia

Consultando algumas das obras de referência para o ensino universitário de Geologia, das últimas décadas e de origem diferente - separadas, algumas, por dezenas de anos - somos capazes de identificar, com alguma facilidade, duas formas diferentes de encarar a Geologia. Uma, de raiz europeia, abrangendo obras de 1950 a 1986, subdivide-se em duas correntes, actualmente convergentes, mas que possuíram raízes epistemologicamente diferentes. A primeira dessas correntes origina-se em França e na Bélgica e naquilo a que hoje corresponde à Alemanha e possui, claramente, uma inspiração **positivista**. Fourmarier<sup>20</sup> (1950) caracteriza o método de estudo das ciências minerais, isto é, daquelas que conduzem ao conhecimento da constituição e da evolução do globo terrestre como aquele que “est évidemment rationnel de passer du simple au composé, de connaître d’abord les éléments des roches, c’est-à-dire les minéraux, puis leur groupement avant de rechercher l’origine et l’évolution des masses minérales” (p. 8). No que se refere à metodologia de trabalho e de investigação em Geologia, este autor considera que é através de documentos muito incompletos (pedreiras, barreiras, taludes de estradas ou de ferrovias, sondagens, afloramentos, túneis, escavações, etc ) que “le géologue doit arriver à rétablir l’édifice (...) et, dans bien des cas, plusieurs

<sup>18</sup> Introduzindo, neste ponto, as noções de *crise* e de *paradigma*, apresentadas por T. Kuhn, no seu clássico *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962).

<sup>19</sup> Com pouquíssimas exceções, não há referências relevantes a mulheres na História da Ciência, embora nos últimos cinquenta anos, o seu número, enquanto investigadoras, iguala – e, nalguns casos, chega a superar – o dos homens envolvidos na actividade científica (*Vd. Serres, M., dir., (1996). Elementos para uma História das Ciências. Lisboa: Terramar, (vol. 3).*

<sup>20</sup> Fourmarier, P., 3<sup>ª</sup> éd., (1950). *Principes de Géologie*. Paris : Masson & C<sup>ie</sup>, Éditeurs. Fourmarier foi um dos autores de referência na formação dos geólogos portugueses (a maioria dos quais tinha como destino a entrada na profissão docente) dos finais dos anos cinquenta, até aos meados dos anos setenta, do século passado. Foi Professor Emérito da Universidade de Liège, Correspondente do Instituto de França e Membro da Academia Real da Bélgica.

<sup>21</sup> *Note-se, como exemplo, o referido pelo Professor Carlos Teixeira, sua obra, editada pela Fundação C. Gulbenkian, em 1981, Geologia de Portugal, Vol. I – Precâmbrico, Paleozoico, a propósito da idade dos “xistos e grauvaques de Barrancos”, pp. XXII e XXIII : “Da análise referida (o Professor Carlos Teixeira sentiu-se compelido a reexaminar algumas das suas conclusões estratigráficas referentes à região situada entre a fronteira de Barrancos e Serpa, por as mesmas terem sido contestadas por outros autores) resultou a inexistência de terrenos ordovícicos no afloramento paleozóico de Barrancos, (...) [confirmou-se] a contemporaneidade dos calcários e xistos de fauna eodevónica em relação aos xistos graptolíticos que os acompanham. (...) Deste modo as faunas graptolíticas são, portanto devónicas e não silúricas, como era suposto até então. (...) O Autor pôde confirmar a idade eodevónica dos “xistos e grauvaques de Barrancos”, com restos de vegetais terrestres. De modo algum se pode aceitar a atribuição destes terrenos ao Viséano, como pretendem impor alguns geólogos estrangeiros e nacionais. (...) Tanto os xistos e grauvaques de Santa Iria, como os de Terena e de Barrancos, pertencem ao mesmo conjunto eodevónico (...).*

hypothèses peuvent être envisagées pour expliquer la g nese et la filiation des faits observés<sup>21</sup>.” (Fourmarier, ob cit. p.9).

  semelhan a do racioc nio matemático, o racioc nio geológico s  pode alcançar resultados satisfat rios se se apoiar em dados certos, isto  , em factos indiscut veis. Esses factos consistem na observa o das rochas e da sua disposi o na natureza.

La géologie est donc basée essentiellement sur l’observation, d’ou nécessité absolue pour le géologue de travailler sur le terrain.

L’étude de la géologie comprend ainsi deux choses :

a) L’observation des faits ;

b) Leur interprétation (...). (Fourmarier, ob cit. p.10).

Na Primeira Parte da obra que estamos a referir, o autor debru a-se sobre *Les Principes Fondamentaux: L’observation des Faits* afirmando, logo na página 13, que *une telle observation des faits ne conduirait   aucun résultat scientifique ou pratique si elle n’ tait compl t e par des d ductions logiques*.

Depois, apela ao Princ pio das Causas Actuais, enunciado por Buffon, em 1749, ao Princ pio dos Estados Interm dios, ao uso da Raz o, ao Método Experimental – onde a observa o precede o problema; este origina as hipóteses e estas condicionam os desenhos das experi ncias e os processos nelas utilizados, obtendo-se resultados que permitam interpreta es que confirmem ou neguem as hipóteses assim testadas (conclusões) – e, finalmente,   No o de Equilíbrio em Geologia.

Creemos que estas pequenas cita es ilustram de forma clara e suficiente o pendor positivista deste autor.

A segunda corrente européia tem origem no Reino Unido, fortemente influenciada pelas correntes teológicas que, considerando Deus como o criador do mundo, interpretavam os acontecimentos da cria o como tendo uma origem espontânea. As dedu es científicas eram feitas a partir do pressuposto da predestina o. Foi apenas com Hutton (séc. XVIII) que esta ideia foi contestada, pois, na sua procura das leis que Deus estabeleceu para a cria o dos fen menos geológicos, o que verificou foi a permanente alternância da decomposi o e da cria o de novas rochas.

O princípio comum a estas duas correntes de pensamento   a *evolu o* da Terra, diferindo apenas no modo como se faz: ou a evolu o contínua e continuada num determinado sentido, sem limite temporal, ou uma evolu o cíclica, de eterno retorno a aspectos geo-morfológicos anteriormente existentes, de dura o infinita.

Creemos que o problema ainda existe, pois este tipo de debate continua sempre que surgem novos problemas geologicamente importantes ou novos modos de explicar fen menos já conhecidos.

Já no século XX, na Alemanha, na continuidade da escola do pensamento

geológico fundada por Werner (séc. XIX) segue-se de forma, na nossa opinião, explícita a postura positivista, tão discutida e afrontada, desde os anos 30, no século passado; primeiro, no plano filosófico, depois no plano psico-social. Para Brinkmann, um dos nomes grandes da geologia europeia dessa época, esta disciplina pertence às ciências naturais e nelas

a experiência é a única fonte de conhecimento; todo o saber é adquirido por observação. Faz-se uma observação quando um objecto excita os nossos órgãos dos sentidos e temos consciência da sensação respectiva. Do mundo exterior até ao pensamento realiza-se contudo uma transformação e escolha dos assuntos. (...) observar não é apenas receber impressões, mas também recolher e associar as percepções. (...) [uma observação científica] só o será se considerarmos a influência das circunstâncias que a acompanham e se relacionarmos o seu resultado com experiências anteriores” (Brinkmann, 1968, p. 41).

A Geologia é uma ciência natural constituída pelos conhecimentos adquiridos por conclusões indutivas. Sobre essa base constroem-se hipóteses e teorias (Brinkmann, ob cit, p. 42). O seu objecto é o estudo dos fenómenos<sup>22</sup> que ocorrem na crusta terrestre e que ocorreram durante a sua evolução histórica, contando que se possam deduzir de pesquisas feitas na crusta. (Brinkmann; ob cit, p. 43). O pensamento inspirador é o racionalismo e o primeiro princípio interpretativo dos fenómenos geológicos, foi e ainda hoje é – o princípio do actualismo, das causas actuais, ou, ainda, do uniformitarismo.

Se voltarmos a França, agora no início da década de 80 do século passado, encontramos uma outra obra extraordinariamente importante para a formação inicial dos geólogos (e, consequentemente, dos professores de Geologia dos ensinamentos básicos e secundário) dessa época que segue as pisadas de grande Fourmarier. Trata-se do obra *Geologie, objects et méthodes*, da autoria dos Professores Jean Decourt (Universidade de Paris VI) e Jacques Paquet (Universidade de Lille I). Não só a abordagem estrutural é mantida – dos minerais às rochas – como seguidas as mesmas unidades epistemológicas características do positivismo e do método que nele se sustenta<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> Não deixa de ser curioso notar que a escola alemã utiliza o termo *fenómeno* geológico no mesmo sentido em que a escola francesa utiliza *facto*. Mas *facto* e *fenómeno* não são sinónimos. Um *facto* é *ce qui est ou ce qui arrive, en tant qu'on le tient pour une donnée réelle de l'expérience, sur laquelle pensée peut faire fond*. *Fait* a un sens plutôt descriptif et concret. Um fenómeno, pelo contrário, é *ce qui apparait à la conscience, ce qui est perçu, tant dans l'ordre physique qu'psychique. Le phénomène est un produit toujours conceptuel de l'activité mentale; il est inséparable de l'abstraction. (...) Le monde de la réalité immédiat (des faits ou de l'expérience) et le monde des phénomènes (ou de l'expérience rationalisée) sont différents.* in Lalande, André. 13<sup>e</sup> éd. (1980) *Vocabulaire Technique et Critique de la Philosophie*. Paris : Presses Universitaires de France.

Só quando a dimensão temporal onde ocorrem os fenómenos é muito grande, quando comparada com a dimensão temporal da vida humana, é que poderemos dar-lhe um significado semelhante a “facto”, pois a evolução que os fenómenos sofrem são imperceptíveis à escala humana. Digamos que no fenómeno, os processos repetem-se, os resultados mantêm as características, mas não são iguais; são apenas semelhantes. Como se vê e em rigor, “facto” e “fenómeno” não são a mesma coisa.

<sup>23</sup> Como *unidade epistemológica* designamos a unidade de análise que nos ajuda a identificar uma determinada corrente de pensamento. No caso vertente, consideramos unidade epistemológica os conceitos de *facto*, *observação*, *objectividade*, *método científico*, *indução*, ....

A outra forma de encarar a Geologia surge bastante mais tarde – em 1967<sup>24</sup> - com a formulação da Teoria da Nova Tectónica Global. Esta Teoria resulta da coordenação e articulação dos resultados obtidos pelos grandes projectos científicos decorridos na década de 60 do passado século, com os pressupostos advindos da proposta sobre a deriva dos continentes elaborada por Wegener, em 1915 e dos estudos subsequentes que a mesma originou. Na verdade, entre 1960 e 1970, aproximadamente, ocorreram feitos científicos notáveis no campo das Ciências da Terra: A recolha e o estudo das amostras rochosas captadas na Lua durante as missões Apollo 11 e subsequentes vieram acrescentar conhecimento sobre a formação e a idade provável do sistema Terra-Lua. A exploração do fundo dos oceanos originou a descoberta das falhas transformantes e incentivou os estudos sobre o paleomagnetismo e os estudos sísmicos e vulcanológicos; as sondagens realizadas pelo Glomar Challenger – navio-sonda dos Estados Unidos da América – deram origem à teoria da expansão do fundos oceanos e à relação entre os sismos e os vulcões e, finalmente, à formulação da Teoria da Tectónica Global, englobando a identificação das placas tectónicas, a respectiva expansão e a consequente deriva, as funções das falhas transformantes e das zonas de subducção e a integração da distribuição geográfica dos sismos e vulcões nesta teoria. Estes avanços, enormes, no conhecimento geológico, originou, em geral e seguindo a visão positivista da Ciência, hegemónica na época, uma proliferação de disciplinas nos cursos de Geologia, versando, cada uma delas, o estudo desses conhecimentos especializados, bem como das tecnologias e processos de recolha da informação a eles referente. Todavia, este modo de encarar a Geologia e, consequentemente de a ensinar, trouxe consequências importantes, precisamente ao nível do seu ensino. A primeira que conhecemos, citada por Wyllie (1971; pp. 2 e 3) foi feita por Stewart, na revista “Nature”, no seu número de Março de 1968, num artigo intitulado “Geology in British Universities”. Afirmo aquele autor:

most university geology departments offer a range of semi-independent, specialized courses within the field from which the student is expected to construct his own view of the Earth. Departments are usually staffed with one teacher for each subject segment, with each segment completely separated from its neighbors. Standard segments include mineralogy, stratigraphy, geophysics, sedimentology and paleontology. (...) What is needed is for teaching and research to be directed towards synthesis of geological information at levels above this segments. He proposed as an alternative (...) teaching is process-oriented rather than descriptive<sup>25</sup>

Este artigo teve tal impacto que voltou a ser publicado, desta vez na “Geotimes” referindo que o problema não estava apenas circunscrito ao Reino Unido, mas era comum a todos os países do mundo desenvolvido.

<sup>24</sup> Le Pichon, McKenzie, Morgan, Parker, Isacks, Olivier, Sykes, Heirtzler e Pitman situam-na nesse ano (Cf. Wyllie, 1982, 2.<sup>a</sup> ed. port., p. 15).

<sup>25</sup> Na mesma linha de pensamento, J. Tuzo Wilson – um dos autores da interpretação das falhas transformantes e grande impulsionador dos estudos sísmicos, juntamente com Sykes - considera que esta revolução, este novo paradigma, exige a mudança do “*traditional subject-orientated instruction*” para o “*process-orientated instruction*”. (Cf. Wyllie, *ob cit.*, p.3).

Não cremos que estes cientistas tenham lido qualquer obra sobre Desenvolvimento Curricular ou sobre Didáctica para afirmar o que afirmaram. Trata-se apenas, e na nossa opinião, do reconhecimento que a uma revolução científica num determinado campo de conhecimento, terá de corresponder uma revolução no seu ensino.

### **Uma perspectiva didáctica para o ensino das Geociências**

No fundo e no essencial, o que Stewart propunha e Wyllie seguiu, era que em vez de se começar “do simples para o complexo”, das partes para o todo, conduzindo este à possibilidade de os estudantes construírem uma visão global da Tectónica das Placas, os estudantes deveriam começar os seus estudos do geral para o particular, em que serão

primeiro examinados os princípios gerais da teoria global e os vários assuntos podem ser aprendidos [depois] a um nível mais profundo do que segundo o método tradicional. Cada assunto aparecerá no seu lugar próprio dentro do enquadramento da teoria global (Wyllie, 1982; p. 1).

Esta nova visão do ensino da Geologia, em particular, vem ao encontro dos resultados da investigação em Ciências da Educação, que na época começavam a ser divulgados entre nós e que tanta polémica, ainda hoje, levantam. Na verdade, nos anos 80 do século passado, nos cursos de Formação de Professores, na parte da formação psico-socio-pedagógica, começou-se a questionar e depois a abandonar, progressivamente, o paradigma positivista de “Ciência” para o seu ensino. Influenciados pelas correntes de pensamento que, não sendo recentes – algumas datam dos anos 30 desse século – começavam a estar divulgadas junto das escolas de formação<sup>26</sup>, os professores de Didáctica, ou de Metodologias de Ensino das Ciências, começaram a repensar a formatação dos planos de estudo daquelas disciplinas, à luz dos novos conhecimentos que iam adquirindo e começando a desviar o ensinar a ensinar do “centrado nos conteúdos”, para o “centrado nos processos de construção e aquisição do conhecimento” das disciplinas, nomeadamente, da Geologia. Claro que o que Stewart denunciava para os departamentos de Geologia das universidades, em 1968, era regra geral nas universidades portuguesas (e ainda o é...) no que toca aos cursos de Formação de Professores<sup>27</sup>; isto é, as duas principais componentes da formação, viviam de costas viradas uma para a outra e, dentro de cada um delas, era muito raro que

---

<sup>26</sup> Referimo-nos às obras de Gaston Bachelard, De Mario Bunge, de A. Chamblers, de Karl Popper, de Imre Lakatos, de Feyerabend, de Thomas Kuhn, de René Thon, de Barnes de Evry Schatzman, de Vigotsky, de Ausubel, de J. Bruner, de Toulmin, de Robert Merton, de Bourdieu et Passeron, de Abraham Moole, ...enfim, de tantos outros que, para além de fastidioso de enumerar, corremos o risco de deixar sempre alguém de referência, de fora.

um docente soubesse o que fazia o vizinho. Na nossa opinião, foi este clima de divisão e, porque não dizê-lo, de rivalidade entre as duas componentes referidas, acrescido das exigências para a progressão na carreira universitária, a qual, como todos sabemos, privilegia o individualismo e não o trabalho cooperativo, de equipa, o principal responsável pelo desajuste dos resultados obtidos, que não satisfazem ninguém, em relação aos resultados esperados.

Propositamente, referimo-nos a cursos de “Formação de Professores” e não à sua designação oficial de “Licenciaturas em Ensino de...”. A razão que nos leva a tal deve-se precisamente ao entendimento que fazemos de *didáctica* (entendida como um processo dinâmico de “formação”, de “criação”, de “construção” do conhecimento relacionado com determinado assunto), considerando-a diferente e mais ampla do que conceito de *desenvolvimento curricular*, e exigindo aos professores desempenharem funções não apenas de gestores do currículo, mas também de construtores do mesmo, adaptando-o ao contexto em que trabalham<sup>28</sup>. Isto levou-nos a tentar aplicar nas nossas aulas de Didáctica da Geologia (e também na da Biologia, de que somos igualmente responsáveis) aquilo que defendíamos teoricamente. Seguindo princípios construtivistas, começámos naturalmente por perguntar aos nossos estudantes (recordemos que são alunos do 4.º Ano) não só o que entendiam por didáctica e o que esperavam da disciplina, mas também se entendiam como relevante para o ensino da Geologia aos seus futuros alunos, o modo como se estrutura esta área do conhecimento científico, e a forma de construção desse mesmo conhecimento.

Começámos a fazer isto no ano lectivo de 1996/97 e as respostas que obtivemos foram francamente desanimadoras. As representações que os nossos estudantes apresentavam sobre a estrutura da Geologia e das formas de construção do conhecimento nesta área científica, eram praticamente idênticas àquelas que tínhamos quando terminámos a licenciatura nos finais dos anos 60, do século passado. Portanto os reparos de Stewart continuavam válidos, pelo menos na Universidade em que trabalhamos. Mas o mesmo acontecia na componente pedagógica, onde a Didáctica era vista como uma disciplina de aplicação do que já tinham aprendido até então e não como uma “ciência” que se debruça sobre as questões da “formação” dos alunos. Se as respostas nos tinham desiludido, não era possível tomá-las muito a sério, pois poderiam ser obra de um acaso. Resolvemos por isso ignorá-las e continuar o trabalho com os nossos estudantes de acordo com as restantes indicações que tínhamos obtido. Foi um ano difícil, mas também era a primeira vez que ensaiávamos esta perspectiva. Nos dois anos

<sup>27</sup> Nos Institutos Politécnicos, o contexto é diferente mas o problema subsiste...

<sup>28</sup> Cf. Trindade, V. M., (2003).

seguintes os resultados voltaram a repetir-se, o que nos levou a apresentar uma comunicação no Encontro organizado na Universidade de Évora, no ano 2000 e intitulado “Didácticas e Metodologias de Educação – Percursos e Desafios” e cujas Actas foram publicadas em 2003.

A reacção obtida nessa apresentação não foi entusiasmante e o “feedback” que recebi depois demonstrava que muito poucos colegas tinham lido a comunicação e que tendo gostado na generalidade do artigo publicado, não achavam necessário pôr em prática as medidas nele preconizadas. Enfim, tratava-se de mais um entre milhares que todos os anos são publicados...

Aceitando como normais e próprias dos meios académicos este tipo de reacções e condutas, convictos que estávamos a trilhar um caminho correcto, voltámos a insistir no esquema conceptual elaborado para o programa da disciplina referida e no ano de 2003/04, resolvemos realizar um estudo empírico com a turma em que iríamos leccionar, mas agora utilizando instrumentos construídos propositadamente para o registo das respostas dos estudantes, bem como do recurso à gravação vídeo das partes das nossas aulas e de parte dos desempenhos dos estudantes. Estas gravações permitiram-nos, pelo menos, identificar alguns desvios à nossa proposta de trabalho e tentámos melhorá-los nos anos *sequentes*; permitiram ainda aos nossos estudantes daquele ano lectivo verem, analisar e criticar os seus desempenhos em diferentes actividades – o que consideraram como muito positivo, na avaliação final que realizámos – ao mesmo tempo que lhes permitia verificarem as diferenças entre um e outro tipo de abordagem da Geologia. A passagem da teoria geral para os aspectos mais particulares da mesma contrariavam as sequências dos assuntos, nos livros escolares dos alunos que estes futuros professores estavam a utilizar (não havia no mercado outro tipo de livro escolar disponível) o que, no início, tornou bastante difícil a sua tarefa, mas em compensação permitiu-lhes atingir um outro grau de maturidade científica – pois um ensino centrado nos alunos e nos processos da ciência é muito mais desafiador do que aquele, tradicional, centrado apenas nos conteúdos da disciplina – que se revelou bastante útil no ano seguinte, em que efectuaram o estágio pedagógico. Isto mesmo o afirmaram na reunião que realizámos no final de 2005, em que estiveram quase todos presentes (dos 16 estudantes estiveram presentes nessa reunião-convívio 11). Em conclusão, parece-nos ser um caminho a continuar, embora as dificuldades sejam cada vez maiores – em termos do número de estudantes, dos recursos humanos e materiais disponíveis.

### Referências Bibliográficas

- Brinkmann, R. (1974). *Geologia Geral*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.1
- Dercourt, J. et Paquet, J. (1986). *Geologia. Objectos e Métodos*. Coimbra: Livraria Almedina.
- Estrela, M.<sup>a</sup> T.<sup>a</sup>; Esteves, M. e Rodrigues, A. (2002) Síntese da Investigação sobre Formação Inicial de Professores em Portugal (1990 – 2000). Porto: Porto Editora.
- Fourmarier, P., 3<sup>e</sup> éd., (1950). *Principes de Géologie*. Paris : Masson & C<sup>ie</sup>, Éditeurs.
- Lalande, André. 13<sup>e</sup> éd. (1980) *Vocabulaire Technique et Critique de la Philosophie*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Teixeira, Carlos. (1982). *Geologia de Portugal. Vol I – Precâmbrico, Paleozoico*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.1
- Trindade, V. M. (2003). Uma Perspectiva Didáctica para o Ensino das Ciências, in Neto, António *et al.* (203) *Didácticas e Metodologias de Educação*. Évora: Universidade de Évora, pp. 1075 – 1095.
- Wyllie, J. Peter. (1971). *The Dynamic Earth : A textbook in Geosciences*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Wyllie, J. Peter. (1982). 2.<sup>a</sup> ed. *A Terra. Nova Geologia Global*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.