

MARTIM PORTUGAL V. FERREIRA
Coordenação

A Geologia de Engenharia e os Recursos Geológicos

VOL. 2 • RECURSOS GEOLÓGICOS E FORMAÇÃO



Coimbra • Imprensa da Universidade

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: O LUGAR DA GEOLOGIA, O PAPEL DO PROFESSOR

A. SOARES DE ANDRADE ¹ e LUÍS MARQUES ¹

RESUMO

Nos finais do século XVIII, o estudo do mundo identificava-se ainda, em larga medida, com a Filosofia Natural. A partir de então, a especialização arrancaria em força, acompanhando o desenvolvimento da Revolução Industrial, e com ela a fragmentação do saber e a compartimentação das disciplinas científicas. A revolucionária Teoria da Tectónica de placas viria ajudar ao reagrupamento das numerosas disciplinas geológicas numa "nova Geologia" que muitos preferem designar por Geociências ou Ciências da Terra. Esta preocupação com a procura de unidade, tal como o contexto tecnológico e social em que ela ocorre, tem fortes implicações ao nível do ensino – aprendizagem. De facto, o estabelecimento das grandes finalidades do ensino das ciências, bem como a forma como é feita a abordagem dos respectivos conteúdos, devem ser enquadrados pela relação Ciência – Tecnologia – Sociedade como alternativa a um tratamento descontextualizado daqueles. Susceptíveis de análise ao nível da sala de aula, foram seleccionados três tópicos geológicos com reconhecida capacidade apelativa para os alunos: Riscos Geológicos, Recursos Geológicos, Ordenamento do Território. Em cada um destes casos, discutem-se princípios orientadores de propostas de trabalho susceptíveis de serem adaptadas pelos professores na sala de aula, no laboratório ou no campo.

¹ Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro.

² Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro.

ABSTRACT: Science, Technology and Society (STS): from Geology to Geology Teaching

The understanding of the World at the end of 18th Century was mainly concerned with Natural Philosophy. Since then, specialization related to the Industrial Revolution, has been developed; specialization has also had consequences, such as the fragmentary knowledge and the building of boundaries between several subject knowledge areas. The revolution carried out through Plate Tectonics Theory grouped several geological domains in a “new Geology”, known from the literature as Geosciences or Earth Sciences.

The intention of the achievement of a “unity” perspective, as well as the sociological and technological context in which this process took place, has had influence in the science teaching and learning process. In addition, the definition of the main aims of science teaching nowadays and the designing of the corresponding strategies should be carried out within a science-technology-society framework.

Three topics, supposed to be enjoyable for the students, were selected in this study i.e. geological hazards, geological resources and territorial management. Guidelines for the corresponding teaching and learning strategies in the three geological learning environments (classroom, laboratory or/and even the field), were discussed; they should be adapted by the teachers to their particular educational contexts.

1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Vivemos hoje, para o bem e para o mal, num mundo impregnado pela Ciência e pela Tecnologia, onde a importância e o papel da Geologia estão sendo profundamente (re) apreciados. Convém recordar desde já que a ciência moderna (na aceitação actual do termo) é em grande medida uma realização do século XIX, quando, no rescaldo da Revolução Francesa e acompanhando a Revolução Industrial, os “cientistas” avançam em massa para os laboratórios, adquirem estatuto profissional, criam laços sistemáticos com a Indústria e passam a influenciar, directamente ou não, muitas decisões políticas (KAMMINGA, 1995). Até então, o estudo do mundo identificava-se em larga medida com a Filosofia Natural. A partir daí, a especialização vai arrancar em força, e com ela a fragmentação do saber e a compartimentação das disciplinas científicas (conduzindo mesmo a uma curiosa hierquização das ciências), numa perspectiva reducionista mais sintonizada com os valores da cultura industrial: eficiência, crescimento, progresso ...

A Geologia dos grandes pioneiros (Werner, Hutton, Lyell ...) possuía ainda um carácter holístico herdado da Filosofia Natural (e da História Natural). A sua progressiva, mas inevitável, fragmentação em disciplinas especializadas (e não raramente divorciadas) viria a incluir, já no século XX, a Geofísica e a Geoquímica enquanto instrumentos de análise quantitativa de alguns fenómenos nem sempre directamente observáveis. Conhecida como é a relutância que pelo menos os geofísicos sempre experimentaram em se considerar geólogos, não admira que o reagrupamento das numerosas disciplinas geológicas, a luz da teoria unitária da Tectónica das Placas, se tenha processado sob a designação, mais consensual, de Ciências da Terra ou Geociências (LAUDAN, 1987). Assiste-se mesmo hoje a uma tendência mais inspirada na perspectiva holística dos ciclos biogeoquímicos, para integrar aquele reagrupamento numa ciência do Sistema Terra, o que tem pelo menos a vantagem de enfatizar as relações de interdependência (em saborosa terminologia de reminiscência pre-socrática) envolvem as várias “geosferas” (litosfera, hidrosfera, atmosfera, e, porque não, biosfera). Será então a Geologia apenas uma das Ciências da Terra, ao lado, por exemplo, de uma Geofísica ou de uma Oceanografia? Ou, pelo contrário, serão as Ciências da Terra a configuração actual, “geográfica”, de uma Geologia mais abrangente no espaço e no tempo (WOODCOCK, 1995)? As interrogações ficam postas ...

Ciência e Tecnologia têm raízes antigas (ex. Mito e Magia). Ciência Aplicada é um conceito mais recente, ligado a Revolução Industrial, que de certo modo faz hoje a ponte entre a Ciência e a Engenharia. A Geologia engloba aspectos de ciência fundamental, de ciência aplicada e de engenharia; o que está aliás na origem de interessantes discussões sobre o lugar (e o papel) do engenheiro - geólogo.

Tudo isto tem, naturalmente, implicações fortes ao nível do ensino das ciências (ANDRADE, 2001), tanto mais quanto é desejável que este esteja voltado para o desenvolvimento de capacidades e para a promoção de uma dimensão de cidadania nos alunos. Uma tal perspectiva implica duas coisas. Por um lado, os termos a abordar devem ser criteriosamente seleccionados, de modo que os alunos possam reconhecer a sua utilidade. Por outro lado, as metodologias de abordagem devem ser pensadas de modo a promover um efectivo desenvolvimento de competências. O assumir de forma completa esta posição implica um desafio de tal complexidade que, para alcançar um bom porto, devera procurar a partilha de responsabilidade entre organizadores do currículo, professores e decisões políticas. Não é objectivo deste trabalho discutir a articulação entre estas três entidades; mas vale a pena reflectir sobre alguns princípios orientadores do estabelecimento de estratégia de ensino das ciências, onde o aluno terá um papel de interveniente activo.

Qualquer conjunto de actividades a elaborar pelo professor deverá ser integrado em perspectivas de ensino das ciências capazes de promover não apenas saberes contendais, mas também atitudes e valores. Retiraremos da bibliografia (MARQUES & THOMPSON, 1997; CACHAPUZ *et al.*, 2000) algumas exigências básicas:

- Os conteúdos curriculares devem aparecer socialmente contextualizados.
- As questões – problema relacionadas com tópicos curriculares devem ser valorizadas (e fomentadas).
- As concepções prévias dos alunos devem ser consideradas com pertinência.
- No desenvolvimento factual e conceptual, a perspectiva histórica deve ser uma preocupação a ter em conta.
- O trabalho cooperativo (para a procura das respectivas soluções) deve ser incentivado.
- A clareza da apresentação e a capacidade de argumentação devem ser tidas como cruciais.

Só assim se poderá contribuir para o desenvolvimento de um ensino das ciências capaz de formar cidadãos com saberes susceptíveis de proporcionarem uma capacidade de intervenção crítica e uma visão articulada entre varias entidades, possibilitando assim uma melhor compreensão do mundo actual.

2. PRIMEIRO EXEMPLO: RISCOS GEOLÓGICOS

2.1. O LUGAR DA GEOLOGIA

Como se sabe, os R.G. representam os condicionalismos naturais, estranhos à vontade do Homem (ainda que este os possa agudizar), relevando da dinâmica interna (tremores de terra, erupções vulcânicas...) ou externas (erosão costeira, desprendimento de terras, cheias e inundações...) do planeta.

A erosão costeira é um dos R.G. mais mediatizados em Portugal (CARVALHO,1990), não só pela frequência das suas manifestações, como também pelo seu impacto sobre as pequenas comunidades piscatórias, mas ainda pela sua interferência negativa no desenvolvimento turístico do litoral. A região aveirense constitui um caso exemplar: todos os anos, sobretudo no inverno, os “media” relatam com dramatismo as investidas marinhas numa costa em contínuo (e acelerado) retrocesso. Será que o mar acabará mesmo por destruir as povoações do litoral aveirense, ignorando as barreiras artificiais de protecção?

440

Vejamos. As belas praias da Costa Verde (Espinho, Furadouro, Torreira, Barra, Costa Nova, Vagueira, Mira...) sofrem hoje um intenso processo de erosão marinha. Todas elas se espalham ao longo de um cordão dunar que as crónicas indicam ter crescido a partir do sec. X, separando provisoriamente o mar aberto (Atlântico) de uma laguna em fase de assoreamento (DIAS *et al.*,1998). O desenvolvimento daquele cordão dunar esteve, como é norma, associado à deriva litoral, neste caso de norte para sul, de areias carreadas pelos rios vindos do planalto Meseta Ibérica setentrional. A irregular, mas progressiva, subida do nível das águas do mar,

consequência da última deglaciação, é, embora determinante, apenas um dos vários factores responsáveis pela erosão costeira actual; os outros (construção de barragens hidroeléctricas, obras de engenharia costeira, urbanização do cordão dunar...) são provocadas pelo Homem.

A construção sistemática de barragens hidroeléctricas foi uma opção governamental tomada em meados do século passado e compreensível face à carência nacional de recursos em combustíveis fósseis (NEIVA, 1983). Uma consequência indesejável, mas revisível, foi a redução drástica da alimentação arenosa da deriva litoral, e com isso o aumento da capacidade erosiva das vagas sobre as costas. A construção de pesadas obras de engenharia (espordões e paredões) surgiu como reacção lógica de protecção; mas assim se desencadeou um processo imparável e autofágico (DIAS, 1988), consideravelmente agravado pela recente e explosiva urbanização que aquelas obras davam aliás a sensação de proteger.

Os processos geológicos são mais complexos do que podem parecer a primeira vista, até porque actuam interdependentemente e a várias escalas espaço – temporais; e não raramente constituem riscos para as comunidades humanas. Quando estas reagem agredindo (e não compreendendo) a Natureza, esta rende a restabelecer o equilíbrio. O resultado a prazo é sempre desfavorável ao agressor.

2.2. O PAPEL DO PROFESSOR

Relativamente à questão concreta dos R.G. aqui em discussão, algumas sugestões se podem avançar, susceptíveis de vir a ser trabalhadas pelos professores. Assim:

- A – Se quisermos valorizar uma abordagem que valorize a componente histórica, parece adequado usar uma sucessão de documentos gráficos (mapas, fotografias, desenhos...) relativos à evolução da região litoral entre Espinho e Figueira da Foz (CARVALHO, 1990). A análise desta documentação pode servir de base para, em trabalho colaborativo, os alunos colocarem um conjunto de questões relacionadas, por exemplo,
- com as razões que determinaram a observada evolução;
 - com a visão prospectiva acerca da sua continuação futura;
 - com a apreciação crítica sobre a acção antrópica que ultimamente tem sido evidenciada através da construção de espordões ao longo da costa.
- Estas questões, uma vez colocadas com a participação dos alunos – é importante sublinhar este aspecto – passam a ser objecto da sua própria curiosidade científica, socialmente contextualizada, e são um factor de muita relevância para o envolvimento dos alunos na implementação de estratégias que levem ao reconhecimento da utilidade dos próprios conteúdos científicos e curriculares.

B – Se houver a intenção de privilegiar uma estratégia mais centrada em actividades laboratoriais, poderia, partindo-se da identificação das questões – problema a resolver, propor a modelização relativa a uma série de esporões, estudando assim o efeito da acção erosiva e de deposição de sedimentos. A importância da dimensão dos materiais sujeitos à acção dos agentes erosivos, bem como, por exemplo, o tipo e as dimensões dos materiais utilizados nas obras de ensocamento junto ao litoral, podem ser usadas de forma a permitir abordar um conjunto apreciável de procedimentos em consonância com os conteúdos curriculares.

3. SEGUNDO EXEMPLO: RECURSOS GEOLÓGICOS

3.1 O LUGAR DA GEOLOGIA

Os Recursos Geológicos Constituem o domínio porventura mais tradicional da actividade dos geólogos. A vida das sociedades depende, em grau proporcional ao nível de vida, do acesso a recursos minerais e energéticos (metais, minerais e rochas industriais, petróleo e gás natural, água, solos...), em qualidade e quantidade tais que a sua prospecção e, sobretudo, a sua utilização levantam hoje problemas delicados.

De 1986 a 1989, a opinião pública portuguesa foi alertada por uma série de manifestações populares que ficaram conhecidas pela designação de “Guerra do Caulino”. As duas partes em confronto foram, respectivamente, a população de Barqueiros, no concelho de Barcelos, e a MIBAL, uma empresa mineira que vinha explorando os recursos da região (areias aluvianares quaternárias ricas em caulino para explorar um novo depósito situado já dentro do perímetro da povoação. Como era de prever, a reacção popular não se fez esperar, sucedendo-se os confrontos entre os habitantes de Barqueiros e as forças policiais mobilizadas para proteger os direitos da empresa. Em 1989, um confronto mais violento provocou a morte de um popular. Pouco tempo depois, o Parlamento aprovará o termo de concessão mineira. Uma questão que se levanta é se deverá o caulino de Barqueiros ser considerado um recurso mineral do país, quando a população local não autoriza a sua exploração. Em última análise, o que é um “recurso mineral”?

Começemos por entender os argumentos invocados respectivamente pela empresa mineira e pela população de Barqueiros. A empresa apoiava-se na definição clássica de Jazigo Mineral: “concentração anormal e local de substâncias minerais úteis que é tecnicamente possível e economicamente vantajoso extrair do seio de substâncias minerais inúteis ou estéreis”. A população ilustrava uma tendência recente para redefinir Jazigo Mineral como “concentração anormal e local de substâncias minerais úteis que é tecnicamente possível, economicamente vantajoso

e ambientalmente inofensivo extrair do seio de substâncias inúteis ou estéreis”. Tudo isto nos incita a precisar (e distinguir) as noções de Recurso, Reserva e Jazigo Mineral.

Recurso é um termo cómodo para designar algo de útil e disponível. Numerosas tentativas têm sido feitas no sentido de codificar a noção de Recurso Mineral. Elas conduziram já à elaboração de diversos esquemas classificativos; realçaremos um, bidimensional, muito didáctico (“Caixa de McKelvey”, que associa um parâmetro geológico (grau de conhecimento) e um parâmetro económico (grau de explorabilidade). Como estes parâmetros variam no espaço e no tempo, o carácter dinâmico do conceito de Recurso mantém-se quando nos circunscrevemos à fracção geologicamente e economicamente rentável que são as Reservas. Os Jazigos Minerais são a materialização das Reservas, da mesma maneira que os barcos são a materialização das frotas. Como facilmente se compreende, há quem prefira restringir a designação de Jazigo às concentrações realmente exploráveis, deixando os termos Jazida (ao jeito tradicional português) ou Depósito (ao jeito tradicional anglo-saxónico) para incluir também as concentrações eventualmente exploráveis a prazo.

Nunca será demais insistir no facto que noções como Jazigo, Minério, Ganga ou Estéril não se referem a entidades bem definidas apenas pelos seus caracteres intrínsecos, físico-químicos. A ganga (ou o estéril) de hoje pode ser minério (ou o jazigo) de amanhã, e vice-versa. O factor económico é em regra determinante.

3.2. O PAPEL DO PROFESSOR

O exemplo acabado de descrever pode ser aproveitado do ponto de vista educacional, e isto quer a nível curricular quer a nível de estratégias de ensino.

Se pensarmos que, nas fontes de um Currículo em geral, e de um Currículo de Ciências em particular, às razões epistemológicas e psicológicas se juntam as sociológicas, é fácil constatar que estas possibilitam a definição dos conteúdos mais capazes de contribuir para uma intervenção sustentada ao nível da comunidade, proporcionando ainda a relevância dos valores pessoais e sociais. Assim se compreende a necessidade de uma formação de banda larga, o que implica uma aprendizagem para todos os intervenientes do processo: organizadores do currículo, investigadores, professores e alunos.

Deste modo, a problemática dos Recursos Minerais, ao fazer a ponte entre

- a actividade comum do geólogo;
- a importância do reconhecimento da Tecnologia como factor crucial do desenvolvimento social e económico;

- as preocupações daqueles que têm do Planeta uma visão sistémica; e ainda
 - a daqueles que querem o desenvolvimento de um ensino das ciências que promova uma cidadania sustentadamente interveniente,
- aparece como um conteúdo incontornável no currículo.

As formas de abordagem devem merecer uma cuidada atenção, na medida em que deverão ser pensadas considerando que as finalidades a alcançar estão para além da compreensão de conceitos importantes, como por exemplo os de Jazigo Mineral, Recurso, Reserva, Ganga ou Minério.

Este é um tema que permite avançar com estratégias pensadas numa lógica de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Trata-se de uma visão que ultrapassa a meta de uma aprendizagem de conceitos, na medida em que pretende ter uma validade cultural, para além de científica: em vez de isolar, procura interconexões entre as ciências naturais e os campos social, tecnológico, comportamental, cognitivo, ético e comunicativo (SANTOS, 1999). Nesta conformidade, haverá que organizar as actividades partindo da formulação de um problema que tenha significado para os alunos e, a partir dele, e em função da metodologia que venha a ser estabelecida para a procura da respectiva solução (ou soluções), ir abordando os correspondentes conceitos curriculares.

Podemos partir de um conjunto de objectos familiares aos alunos – alguns deles de porcelana – e propor, como questões a resolver, a identificação da respectiva matéria-prima, bem como as correspondentes transformações sofridas; este é um projecto de trabalho que permite a identificação de etapas consideradas essenciais. Com a ajuda de bibliografia adequada (PRAIA *et al.*; LEITE *et al.*, 1994) e contando com a orientação do professor, será possível definir uma metodologia que conduza à abordagem de conceitos como, por exemplo, Matéria Prima, Minérios Metálicos e, particularmente, Não Metálicos (caulinos, feldspatos, argilas, areias...), Prospecção, Exploração, Protecção e Transformação, Tecnologias de Transformação. A ideia nuclear poderia centrar-se na concepção de uma Terra que pode ser usada, mas que tem igualmente de ser preservada.

4. TERCEIRO EXEMPLO: ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

444

4.1. O LUGAR DA GEOLOGIA

O conhecimento geológico do território permite uma intervenção preciosa no planeamento regional e urbano, na gestão das zonas costeiras e nos grandes trabalhos de engenharia (fundações, barragens, túneis...). O papel da Geologia no planeamento regional e urbano é ainda tão mal reconhecido que justifica a sua ilustração com um caso relativamente simples e actual na região de Aveiro.

A rápida expansão urbanística da região do Baixo Vouga levanta alguns problemas sérios ao interferir com factores de reconhecida importância sócio-económica: abastecimento de águas subterrâneas, exploração de recursos minerais, confinamento de substâncias poluentes, conservação de solos agrícolas... Será possível (e nesse caso como) conciliar a expansão urbanística (e de um modo geral o desenvolvimento económico) com a preservação dos recursos geoambientais? Vale a pena analisar o exemplo didáctico do sector Aveiro-Vagos, seguindo de perto, com a devida vénia, um trabalho recente do nosso colega Bernardo Barbosa, do IGM (BARBOSA, 1996).

O sector Aveiro-Vagos situa-se geologicamente numa pequena bacia cretácica, com estrutura monoclinal ligeiramente inclinada para oeste. O seu enchimento é constituído, simplificando ao máximo, por 1) sedimentos inferiores gresosos, grosseiros e permeáveis (“Arenitos Grosseiros do Cretácico”) e 2) sedimentos superiores silto-argilosos e praticamente impermeáveis (“Argilas de Aveiro-Vagos”).

As “Argilas de Aveiro-Vagos” constituem a unidade cerâmica do sector. O seu interesse económico-industrial é de há muito atestado pelas numerosas e pequenas exploração, a céu-aberto, de matéria prima para a indústria cerâmica. Estas explorações são frequentemente conduzidas de modo incorrecto, por ganância e/ou ignorância. Assim, por exemplo, a extracção por fatias verticais é rápida, mas origina a mistura de camadas particularizadas pelo predomínio de diferentes minerais argilosos (illite, caulinite, montmorilonite...), logo com diferentes especificidades tecnológicas: a baixa e/ou irregular produtividade torna-se previsível.

Os “Arenitos Grosseiros do Cretácico” constitui a unidade aquífera do sector, aliás uma das melhores do sedimentar português. O interesse hidrogeológico deste (multi) aquífero é evidenciado pelo facto de abastecer não apenas as populações de Aveiro, Ílhavo e Vagos como também algumas indústrias locais. Os diversos furos de captação têm sido igualmente utilizados para estudos de pendur mais académico (estratigráficos, mineralógicos ...), obviamente com potencialidades utilitárias. A recarga do aquífero, impossível verticalmente devido à relativa impermeabilidade da unidade cerâmica sobrejacente, faz-se em posição lateral, para leste da Palhaça, onde a unidade aquífera aflorante recebe as águas pluviais.

A inexorável expansão de cidades como Aveiro, Ílhavo e Vagos, bem como das correspondentes zonas industriais, instaladas ou a instalar, têm vindo a constituir uma ameaça real para a preservação dos recursos cerâmicos e hídricos da região. As soluções conciliadoras são tecnicamente simples. No que respeita à unidade cerâmica “Argilas de Aveiro-Vagos”, aquela expansão não afecta a alimentação do aquífero subjacente (a relativa impermeabilidade dos sedimentos silto-argilosos pode até confortar a implantação de aterros sanitários em explorações abandonadas); mas deverá conduzir à criação de áreas de zonamento mineiro, para defesa da matéria prima cerâmica. No que respeita à unidade aquífera “Arenitos Grosseiros do Cretácico”, a área de afloramento (zona de recarga) deve permitir uma fácil

infiltração das águas superficiais; a ocupação pela floresta de pinheiros é uma boa base de opção. São factores adversos, logo a evitar, ocupações de tipo urbano e industrial (limitadores de recarga superficial do aquífero) ou agrícola (potenciadora de contaminação por adubos e pesticidas).

4.2. O PAPEL DO PROFESSOR

As potencialidades educacionais deste tópico são grandes, começando logo pela necessidade de proceder à própria clarificação da natureza do conceito de ordenamento do território, o qual aparece, com alguma frequência entre os alunos, sobreposto ao de sustentabilidade ou, mesmo ao de planeamento, quer seja regional ou urbano.

Conceitos curriculares como, por exemplo, coluna cronoestratigráfica, unidade aquífera, realimentação de aquífero, estrutura tectónica, natureza das argilas, podem ser abordados no âmbito de estratégias de ensino e aprendizagem criadas a partir de uma questão/problema que ajude o aluno a compreender a relevância do conhecimento científico desenvolvido na escola para ir à procura de soluções para situações da vida quotidiana.

A problemática das sucessivas e frequentes agressões antrópicas ao ambiente, *sensum latum*, e à preservação dos recursos cerâmicos e hídricos da região, *sensum strictum*, tem aqui oportunidade de serem tratados utilizando perspectivas de ensino onde, por exemplo, a resolução de problemas, o trabalho prático, a linha CTS, o questionamento podem ser articuladas visando a prossecução de um ensino baseado numa lógica de desenvolvimento de competências onde os conteúdos são nucleares mas instrumentais.

É a realização do aluno como pessoa capaz de intervir social, cultural e politicamente com um pensamento crítico, com a capacidade para pensar e tomar decisões, com uma preocupação de trabalho colaborativa que se procura apoiar. Estratégias concebidas, desenhadas e operacionalizadas na perspectiva de um ensino por pesquisa, deverão ser as propostas dos professores.

O ensino das Ciências desenvolve-se no âmbito da tríade Professor – Saberes – Alunos mas as suas finalidades serão mais facilmente alcançadas se o respectivo desenvolvimento partir de situações centradas em questões/problemas do quotidiano e, portanto, familiares aos alunos. Para a organização de estratégias consuetudinárias com tais perspectivas é indispensável a convergência de diversos factores. Salientamos, por um lado, a indispensabilidade de uma boa formação científica

do professor na área da especialidade, o que contudo, não é, por si só, garantia de pleno êxito. Torna-se igualmente importante que sejam tomadas em devida consideração sugestões emergentes da investigação efectuada no âmbito da Didáctica das Ciências, de forma a que as propostas de trabalho tenham uma sustentação científica e educacional.

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, A. S., 2001 – *Questões-Problema do Quotidiano*. In: L. Marques & J. Praia, coord., *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*. Aveiro – Universidade, 2001.
- BARBOSA, B., 1996 – *Implicações da estrutura geológica da região de Aveiro-Vagos no planeamento regional e urbano*. IGM, Porto.
- CACHAPUZ, A., PRAIA, J. & JORGE, M., 2000 – *Perspectivas de Ensino. Textos de apoio nº1*. Univ. de Aveiro.
- CAETANO, P. N. H., 2002 – *Análise fotointerpretativa da evolução da linha de costa e morfologia dunares entre Furadouro e Praia de Mira. Tese de Mestrado C. Zonas Cost.*, Univ. Aveiro (inédito).
- CARVALHO, G. S., 1990 – *A Geologia e o Ambiente nos media*. *Geonovas*, N° Especial 1, Lisboa.
- DIAS, J. A., 1988 – *Aspectos geológicos do Litoral Algarvio*. *Geonovas*, N° 10, Lisboa.
- DIAS, J. A., BERNARDES, C. A. & BOTO, A., 1988 – *Causas e efeitos da erosão litoral entre a Costa Nova e Mira*. APG, XVIII Curso Actualiz. Prof. Geociências, Aveiro.
- KAMMINGA, H., 1995 – *Interpreting the World, Changing the World, and Living in the World: Is a "Science for the People" Possible?* In: T. Wakeford & M. Walters, ed., *Science for the Earth*. J. Wiley & Sons, Chichester.
- LAUDAN, R., 1987 – *From Mineralogy to Geology*. Univ. Chicago Press, Chicago.
- LEITE, A., FUTURO, A., MARQUES, L., PRAIA, J. & TRINDADE, V., 1998 – *Tectónica Global e Terbalho Prático: Contribuição para um sentido inovador no ensino*. *Enseñanza de las Ciências de la Tierra*, 2 (2,3).
- MARQUES, L. e THOMPSON, D., 1997 – *Misconceptions and Conceptual Changes Concerning Continental Drift and Plate Tectonics Among Portuguese Students Aged 16-17*. *Res. Sci. Tecnol. Education*, 15 (2).
- NEIVA, J. M. C., 1983, *Energia hidroeléctrica em Portugal*. *Geonovas*, N° 5, Lisboa.
- PRAIA, J., FUTURO, A., MARQUES, L. & LEITE, A., 2000, *Recursos naturales para una educación ambiental: que relevância tienen?* *Enseñanza de las Ciências de la Tierra*, 8, (1).
- WOODCOCK, N., *Earth's History as a Guide to the Earth's Future*. In: T. Wakeford & M. Walters, ed., *Science for the Earth*. J. Wiley & Sons, Chichester.