

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

III CONGRESO
GEOLOGICO
DE ESPAÑA



VIII CONGRESO
LATINOAMERICANO
DE GEOLOGIA

SIMPOSIOS

SIMPOSIOS TOMO 1

O ENSINO DA GEOLOGIA NO DEPARTAMENTO DE MINAS
DA
FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

A. Futuro da Silva - Mining Dep. University of Oporto, Portugal
A. Machado Leite - Mining Dep. University of Oporto, Portugal

Abstract

Geological subjects lectured all through the 5 years of the Mining Engineering degree, at the University of Oporto - Portugal, must be given a special orientation due to the lack of background knowledge of the candidates in this field. The general contents of the first subject taught (Geology) and the relationships among them are presented along with an explanation of the different teaching/learning strategies adopted during the first three years of the degree.

Pedagogy - Curriculum - Motivation - "Teaching vs Learning".

Apresentação

O Departamento de Minas da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - Portugal é uma pequena unidade científica e pedagógica que tem como principal missão leccionar as disciplinas que fazem parte da licenciatura em Engenharia de Minas. Como actividades inerentes ao ensino aparecem a investigação e o apoio às solicitações da comunidade.

A licenciatura é concretizada num total de cinco anos. O Curso, para além das disciplinas consideradas propedêuticas, aproximadamente iguais às das outras licenciaturas em Engenharia, possui áreas próprias, das quais destacamos as Ciências da Terra, Geofísica e Tratamento de Sinal, Prospecção e Geoestatística, Exploração de Minas e Pedreiras, Transformação de Matérias Primas, Informática.

As disciplinas de índole geológico

A área das disciplinas relacionadas directamente com as Ciências da Terra é fundamental, e mesmo considerada de base, na nossa licenciatura. Em termos de escolaridade representa mais de 50% do Curso.

Estas disciplinas, neste momento, encontram-se seriadas ao longo dos anos com uma determinada lógica.

1º Ano - Geologia

Disciplina centrada numa visão cíclica de abordagens globais e de pormenor (apresentada mais adiante) acompanhada de um intenso e pormenorizado trabalho de campo, pretende apresentar ao aluno a dinâmica da Terra, tanto quanto possível, com base em conceitos motivadores, sem perda do rigor científico.

2º Ano - Mineralogia e Petrologia

A metodologia adoptada reflecte uma atitude dedutiva a partir dos grandes princípios da química - física, da termodinâmica e da

cinética física.

3º Ano - Metalogénese

Tendo como palco estrutural os ambientes geotectónicos, tenta-se caracterizar e enquadrar nestes, de forma sistemática, vários jazigos minerais e respectivos processos metalogénicos.

4º Ano - Prospecção Mineira

Disciplina anual contendo numa primeira parte conceitos de prospecção geológica e geoquímica, conducente a uma visão metodológica global e uma segunda fase caracterizada por técnicas de prospecção geofísica. (No 5º Ano existe uma disciplina de carácter predominantemente matemático - Teoria dos Métodos Geofísicos).

5º Ano - Geoquímica

Estruturada no conceito de ciclo e epiciclo dos elementos, pretende constituir uma integração de todos os conhecimentos geológicos adquiridos.

Esta estrutura vigora desde 1974, altura em que a Faculdade de Engenharia se viu obrigada, por necessidade de autonomia e definição concreta dos objectivos finais do diferentes cursos, a implementar reestruturações curriculares.

Relativamente à habitual sequência das disciplinas de carácter geológico, este plano caracteriza-se por uma inversão dos blocos Mineralogia - Petrologia e Geologia, a fim de introduzir, tão cedo quanto possível, uma actividade de campo concreta e motivadora, assim como uma visão global dos problemas a analisar mais tarde.

Nesta estrutura, verifica-se um ordenamento didáctico que conduz a sínteses quantitativas ou semiquantitativas no início e no fim do curso, importantes ao processo de aprendizagem, ficando para anos intermédios diversas análises, muitas vezes de pormenor, que possibilitam a apreensão de diversos mecanismos dos processos geológicos.

Os alunos do 1º Ano

Face à não inclusão de matérias de carácter geológico, como disciplinas obrigatórias no plano curricular do ensino secundário, para maioria dos alunos que ingressam no 1º Ano da licenciatura, é necessário começar do "zero" pois literalmente não possuem conhecimentos de qualquer ordem que mereçam a nossa confiança para neles apoiar o processo de aprendizagem.

A disciplina de Geologia

A disciplina de Geologia tem como um dos principais objectivos criar no aluno um certo entendimento e gosto pelas Ciências da Terra, usando para tal um conjunto de aulas teóricas em que são apresentados os temas e conceitos actuais sobre a Geologia, aulas práticas onde são usadas as "ferramentas" ao nosso dispor para compreender as ocorrências superficiais da crosta, bem como um intenso e pormenorizado trabalho de campo onde o aluno, desenvolve capacidade de observação. Neste, o aluno familiariza-se com os fenómenos geológicos e adquire capacidade de integração e de trabalho de grupo. Com o actual programa pretende-se apresentar o Globo como uma entidade na sua

totalidade coerente e dinâmica, com todas as suas características internas e externas, que no final terá que deixar de ser para cada aluno, um desconhecido. No entanto, também se pretende tomar consciência de que a nossa capacidade de observação directa se encontra limitada a uma imensamente fina película exterior (o equivalente a uma casca de maçã), sendo a estrutura interna apenas deduzida por meios indirectos.

A abordagem da Geologia, segue uma linha que poderemos definir, numa primeira fase como partindo do geral até ao pormenor, voltando, numa outra fase, novamente ao geral e global, agora de uma forma mais madura e precisa. Poderemos dizer que se trata de uma variação da escala de observação desde um certo infinito (a formação do Sistema Solar) até ao elemento constituinte da rocha (o mineral), passando pela constatação de factos da observação (muitas vezes do tipo naturalista) e de resultados da experimentação, que nos possibilitam obter uma primeira imagem integrada das estruturas gerais do Globo. Antes da realização do segundo zoom (out) é de toda a conveniência a apresentação de uma sequência histórica do evoluir das sínteses Geológicas, pois tal matéria representa uma reflexão pedagógica de grande valor. Estamos a lidar com conceitos recentes, em que " *a mensagem geológica ... torna-se análoga à música. ... Na evolução dos conceitos geológicos no decurso dos últimos vinte anos passamos da decifração de cantos melódicos à apreensão da sinfonia, da qual, porém, ainda estudamos só o primeiro andamento*" (Alegre, 1988).

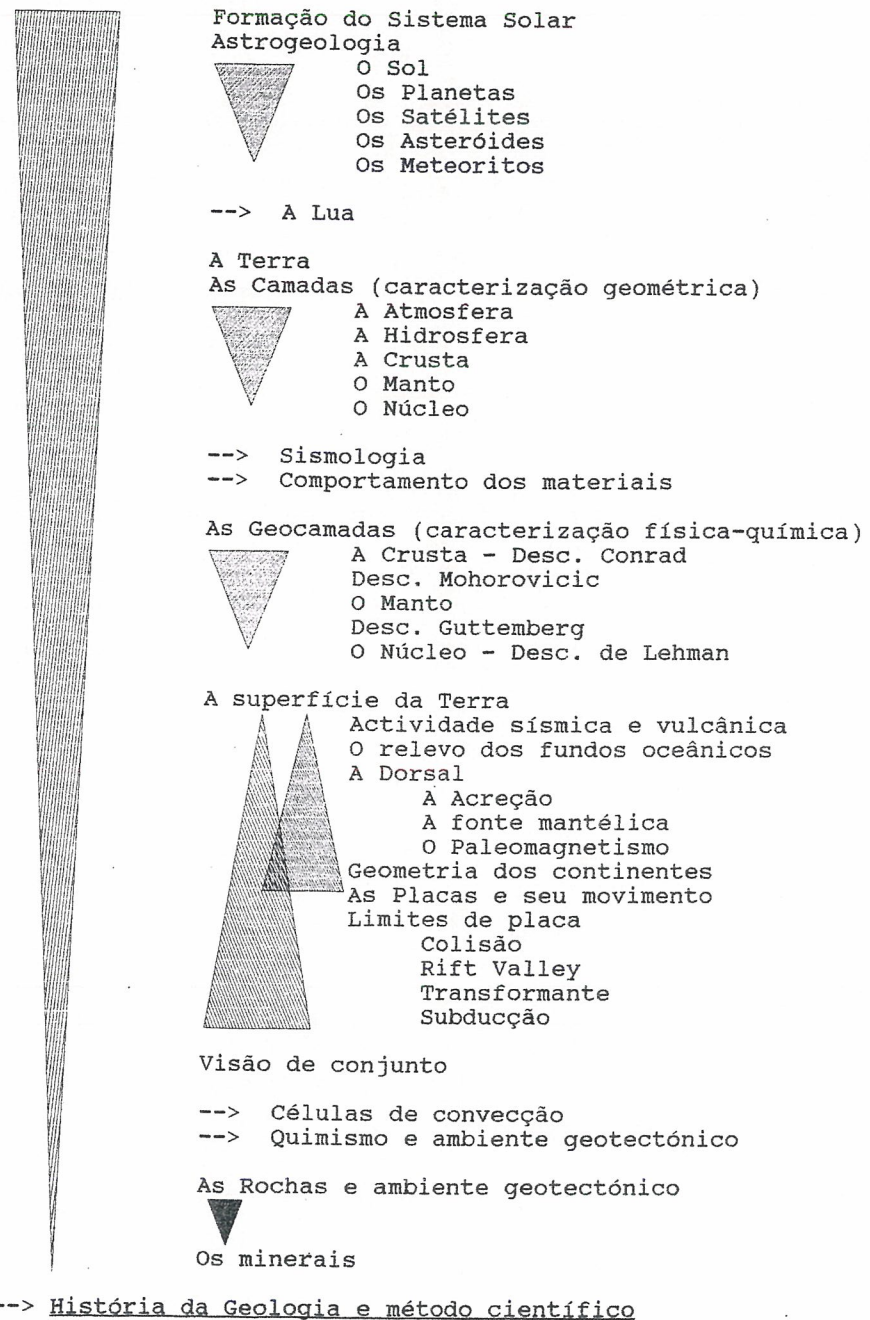
Então finalmente são abordados todos os pormenores das grandes teorias integradoras dos fenómenos terrestres, a Tectónica de Placas e a Deriva Continental, concluindo-se, como constatação final, a grande coerência dos modelos actualmente existentes, sem no entanto deixar criar na mente do aluno a noção de que tudo é conhecido, ou então, que já não há mais nada para fazer.

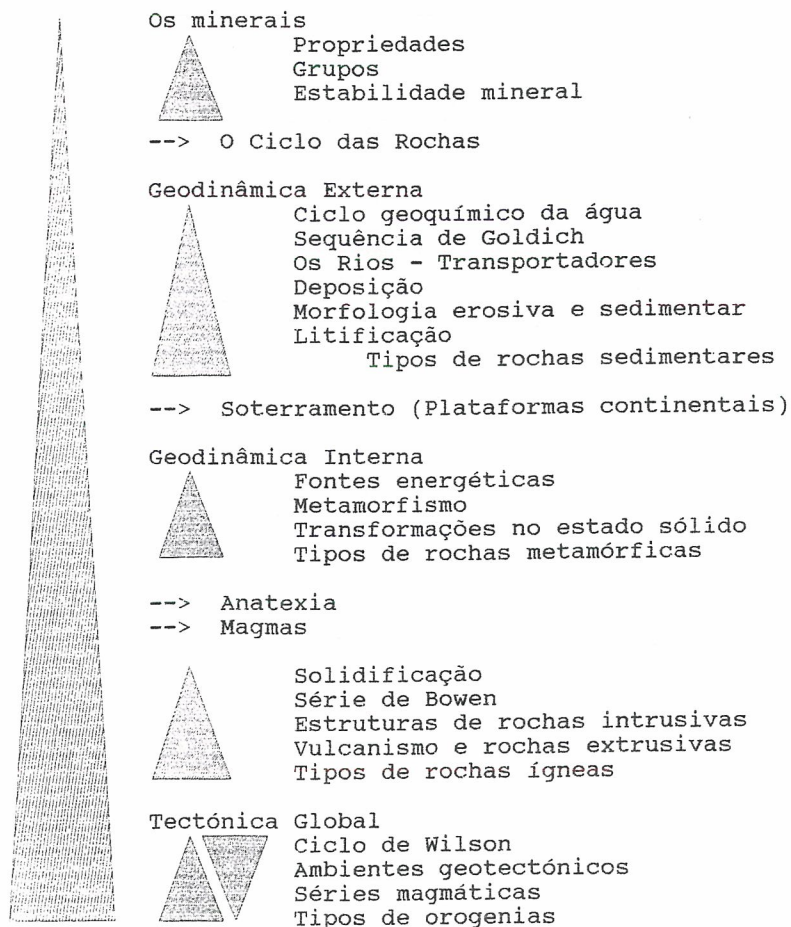
"... a Terra é um sistema, no sentido moderno da lógica dos sistemas; a sua dinâmica rege-se por causas múltiplas que se ligam e regulam entre si; e a sua filosofia é tão complexa como a de um ser vivo" (Alegre, 1988).

O programa da disciplina de Geologia

A primeira parte da disciplina é caracterizada por dois ciclos principais que denominamos de Descendente e Ascendente. O primeiro, fundamentalmente apoiado em dados geofísicos e de observação, apresenta pequenos ciclos internos em que ora se parte de conceitos gerais para o pormenor, ora se acumulam dados para no fim se sintetizar ideias ou conceitos. O segundo, baseia-se em noções geoquímicas e representa, parcialmente, uma sobreposição ao ciclo anterior. Também este é composto por pequenos subciclos, representando o último uma visão global e integradora de toda a matéria dada à luz da tectónica global. Entre os ciclos e subciclos existem temáticas de ligação. A escolaridade desta parcela da disciplina é de 80 horas.

Em seguida passamos a listar resumidamente este módulo do programa, onde se visualiza a estrutura descrita e respectivas temáticas. (As temáticas de ligação estão assinaladas por "-->"; os ciclos e subciclos por triângulos).

Ciclo Descendente - Geofísico

Ciclo Ascendente - Geoquímico

Depois desta abordagem, a disciplina prossegue em módulos específicos, que podem variar desde as técnicas de base do trabalho em Geologia, como por exemplo: Fotogeologia, Cartografia Geológica, Microscopia etc, até capítulos temáticos como a Geomorfologia, Geologia Estrutural, Estratigrafia, Geodinâmica Externa, Geologia de Portugal, etc. Ao contrário da primeira parte da disciplina, descrita anteriormente, que é fixa, nesta apenas um ou dois módulos serão escolhidos e abordados em cada ano lectivo, podendo estes variar de ano para ano. Esta segunda parte possui uma escolaridade equivalente à anterior.

O espaço físico das aulas

O ambiente criado pelo espaço físico das aulas teóricas (sala de aula) é um dos aspectos que se afigura importante ao nível da atenção e motivação, daí ser tratado com certo cuidado. Para as aulas

destas disciplinas existe uma sala própria. A sua decoração, com algumas amostras de rochas e minerais, bem como com gravuras e painéis temáticos confere-lhe uma certa atmosfera geológica a que os alunos não conseguem ficar alheios. Separado desta, apenas por uma pequena divisão amovível, existe o Museu de Jazigos Minerais composto por amostras de rochas e minérios de todas as minas portuguesas. Este é um espaço acessível e utilizado, quer pelos professores, quer pelos alunos durante as aulas e fora destas. Complementando o ambiente criado pelo espaço físico as aulas teóricas são apoiadas por meios audiovisuais. Slides e filmes vídeo são utilizados com frequência. Estes permitem, mais facilmente, a criação de organizadores de vários tipos no processo de aprendizagem (Novak, 1981).

Estratégias ensino-aprendizagem

Centrando a nossa atenção em parte do trabalho que denominamos de campo, aquilo que fazemos pode, até certo ponto, ser enquadrado numa estratégia de ensino - aprendizagem teorizada no capítulo da Simulação como sendo o Processo do Incidente ou Estudo de Caso (Gil, 1990) alargado ao exterior da sala de aula.

Cerca de um mês após o início do ano escolar, os alunos a frequentar as disciplinas de Geologia, Mineralogia e Metalogénese, portanto dos primeiros anos do Curso, são levados a uma região perto da cidade do Porto e são confrontados com um certo ambiente geológico. Numa primeira abordagem não lhes é fornecida informação geológica sobre o local. Neste momento a tarefa do professor limita-se aqui ou ali a levantar questões, a interrogar-se perante factos, a ajudar o desenvolvimento da capacidade de observação. Rapidamente se verifica que os alunos do 1º Ano iniciam um processo de comunicação com os colegas do 2º e 3º Ano também presentes. Finda esta primeira visita é fornecido aos alunos um pequeno roteiro da zona onde cada um pode confrontar o observado com o descrito. Para os alunos do 2º e 3º Ano, as visitas que se seguem ao local só são acompanhadas por docentes das disciplinas se para isso forem solicitados. Os do 1º Ano realizam uma nova visita acompanhada do docente da disciplina de Geologia.

Nesta altura, todos os discentes possuem, cada um ao seu nível, uma visão particular da região.

É a altura de se concretizar de forma clara o que se pretende com o trabalho de campo.

Por escrito, é apresentado a grupos, no máximo de 3 alunos, um problema "Geológico" específico sobre a região. Cada disciplina terá temáticas relacionadas consigo próprias. Porém o local em estudo é o mesmo para todas as turmas. A partir deste momento, quer o fornecimento de bibliografia, quer a participação dos docentes em novas visitas ao campo, quer a discussão de questões que surjam, etc, só será concretizada quando solicitada.

Ao mesmo tempo é elaborado um calendário onde são definidas as metas a atingir pelo trabalho. Desde relatórios de momento, que os grupos entregam para que possam realizar "pontos de situação", reuniões de discussão com os docentes, até a entrega do relatório final, tudo é calendarizado.

Após a entrega do relatório final, cada grupo apresenta à turma, oralmente, as sua metodologia e conclusões. São fornecidos aos alunos os meios audiovisuais disponíveis para apoiarem a apresentação.

De seguida os trabalhos são apreciados e classificados contribuindo a respectiva nota para a avaliação geral de cada aluno.

Como actividade extra, mas não menos importante, surge uma apresentação dos trabalhos a todo o Curso. Para esse efeito são escolhidos alunos que oralmente expõem o trabalho realizado pelos vários grupos de cada disciplina a uma assembleia composta por todos os docentes e discentes do Departamento.

A riqueza de tal trabalho só pode ser concretamente avaliada pelos intervenientes no processo, mas desde já se vislumbra o tipo interacções que daí advêm.

Em primeiro lugar, e sem dúvida o mais importante, o aluno realiza um processo de descoberta pelos seus próprios meios proporcionando-lhe uma aprendizagem significativa. Ao mesmo tempo, e porque o ambiente exterior a isso propicia, os canais de comunicação entre alunos e entre alunos e professores são implementados, eliminando certa frieza e desconfiança que existe, naturalmente, à partida. Possibilita-se uma perspectiva humanista do ensino, em que a liberdade de actuação do aluno é preservada, podendo este manter toda a personalidade que lhe diz respeito.

Pelo facto de se encontrarem envolvidos num trabalho de grupo, a confrontação de opiniões e a necessidade de organização inerente a este tipo de actividade exerce um efeito positivo sobre a maioria dos participantes. Acontece frequentemente que alunos menos empenhados, são obrigados a alterar essa sua atitude por influência directa dos colegas, nomeadamente no momento de distribuição de tarefas.

O estabelecimento de uma calendarização, em especial para a apresentação de relatórios intercalares, obriga o grupo a tomar consciência do estado de evolução do mesmo, não deixando acumular tarefas para o fim dos prazos.

A apresentação oral representa para muitos alunos uma meta difícil de concretizar. Devidamente acompanhada, torna-se no final uma experiência inesquecível. Muitos alunos descobrem que conseguem fazer algo que nunca imaginavam - falar em público. Todos nós sabemos como é difícil.

Conclusões

O actual plano da disciplina de Geologia encontra-se liberto de toda uma sistemática classificativa, muitas vezes fastidiosa, para que o aluno, sem background nesta área, não fique definitivamente indiferente à Geologia. Em seu lugar, o uso da imagem e do contacto directo com as formações geológicas, nomeadamente através da estratégia de ensino - aprendizagem implementada, possibilita ao aluno uma ligação constante entre os assuntos em estudo e as experiências do senso comum. Simultaneamente, a metodologia recorrente que caracte-

riza o programa faz com que as mesmas matérias sejam estudadas em diferentes momentos e níveis de conhecimento sucessivamente superiores. Só depois existem condições para em disciplinas futuras, como por exemplo, Petrologia e Metalogênese especializar o estudo da Geologia.

BIBLIOGRAFIA

Gil, A. C., 1990, "Metodologia do Ensino Superior".

Neves, E. & Graça, M., 1987, "Princípios Básicos da Prática Pedagógica-Didáctica".

Novak, J. D., 1981, "Uma Teoria da Educação".

Alegre, C., 1988, "A Espuma da Terra".