

UMA BUSCA DE RENOVAÇÃO NO ENSINO DE GEOCIÊNCIAS

*Ivan A. do Amaral **

*Arlei B. Macedo **

*Celso Dal Ré Carneiro **

Este texto reproduz três palestras vinculadas ao título geral acima e proferidas na IV SEGESP, realizada em Rio Claro em 1974. Os oradores pertencem à equipe docente que está levando adiante a experiência aqui descrita e analisada. Esta experiência educacional vem sendo levada a efeito desde o início de 1973, na disciplina de Geologia Geral do Departamento de Geologia Geral do Instituto de Geociências da USP. Ela envolveu até agora cerca de 1700 alunos de diferentes procedências (Geologia, Geografia, Ciências Biológicas, Física, Química e Matemática), que a procuraram como disciplina obrigatória ou eletiva. O curso renovado já está em sua 5ª aplicação e tem sofrido reformulações constantes, baseadas em análises feitas pela própria equipe docente responsável assim como em dados coletados sistematicamente dos alunos.

A divulgação deste trabalho visa a contribuir com idéias e fatos concretos que possam colaborar na reformulações pedagógica do ensino das Geociências, tanto em nível básico como profissionalizante. Parte dessa finalidade pode ficar prejudicada, na medida em que o vasto material audiovisual utilizado nas palestras, que ilustrava em pormenores a experiência descrita, não tem condições de ser reproduzido nesta publicação.

O PROGRAMA ¹

A decisão a respeito de programas e métodos a serem adotados num curso de Geologia Geral para o nível básico da universidade terá que considerar uma série de fatores, tais como as características da

* Professores do Departamento de Geologia Geral — Instituto de Geociências da USP.

¹ De I. A. do Amaral,

própria área do conhecimento, o perfil do aluno envolvido, o papel que a disciplina desempenha dentro do contexto escolar e a realidade externa à escola com suas necessidades e problemas emergentes.

Um problema crescente na época atual diz respeito à poluição. O desequilíbrio ecológico, ameaçando a própria natureza viva, torna-se um problema tão angustiante, que passa a exigir de cada futuro técnico, pesquisador ou professor conhecimentos suficientes dos mecanismos atuantes nos mundos físico e biológico e das condições determinantes de seu equilíbrio, para que possa exercer suas atividades profissionais de uma forma compatível com os problemas de sua realidade.

No caso das Geociências, o seu tema genético é a Terra. Para uma *formação* básica nesta área, é fundamental que o estudante adquira uma *consciência do planeta*, entendido em suas múltiplas escalas, processos e interfaces. As Geociências, como um todo, estudam a Terra, seus materiais, seus processos, sua história e ambiente no espaço. Permitem assim uma visão ampla e integrada dos fenômenos da natureza.

O confronto dessas considerações norteou a equipe responsável pela disciplina Geologia Geral do I. G. da USP ao se decidir por um programa que não se circunscrevesse ao caráter puramente geológico dos fenômenos e que tratasse os diversos temas com uma abordagem predominantemente formativa, em que a informação só fosse utilizada quando integrada num conjunto lógico que permitisse o desenvolvimento das linhas gerais dos pensamentos geológico e científico.

1. AS METAS

As idéias expostas foram sintetizadas em quatro grandes metas propostas para o curso.

Consciência do planeta — desenvolvimento da compreensão dos processos terrestres em termos de causalidade, escalas e interações, habilitando o indivíduo a situar-se neste contexto.

Pensamento geológico — compreensão dos princípios e métodos que permitiram a evolução de um conhecimento baseado essencialmente em evidências indiretas e caracterizado por amplas escalas de espaço e tempo.

Dinâmica terrestre — desenvolvimento da visão de uma natureza em constante e permanente transformação, dos mecanismos gerais envolvidos nas transformações e das interações entre as mesmas.

Interação ser vivo/meio ambiente — compreensão das características fundamentais das transformações naturais e das inter-relações que os seres vivos com elas mantêm e análise das conseqüências da intervenção do Homem na natureza.

2. OS OBJETIVOS GERAIS

A segunda etapa foi a decomposição das metas em objetivos ou idéias gerais que o programa do curso deveria incorporar e organizar numa etapa final. As quatro metas iniciais resultaram nas nove idéias gerais a seguir resumidas:

Ciência como pesquisa — O todo do conhecimento científico, em qualquer momento, representa apenas um estágio do esforço humano para compreender e explicar o Universo. As teorias úteis de hoje podem se tornar obsoletas amanhã. A ciência, portanto, deve ser apresentada como uma busca de novos e mais exatos conhecimentos sobre a Terra.

Compreensão de escala — Os geocientistas utilizam uma grande variedade de escalas, pensando em termos de tempo e espaço, que variam desde a evolução das paisagens, mudanças de clima e correntes oceânicas até a movimentação de íons dentro de rochas e minerais, e desde a duração do clarão de um relâmpago ou a desintegração de um átomo até a idade do Universo. É fundamental, portanto, o desenvolvimento dos conceitos de escala no mundo real e em modelos, bem como a capacidade de inventar e utilizar modelos tanto físicos como mentais.

Previsão — Uma das finalidades da maior parte das pesquisas científicas é a previsão dos processos, de suas conseqüências, de suas relações e dos eventos futuros. Em Geociências, é típica também a extrapolação do conhecido para o desconhecido, tanto no espaço como no tempo, na tentativa de interpretações lógicas de eventos passados a partir de registros geralmente incompletos.

Universidade da transformação — Nada na Terra é realmente estático, nenhuma de suas feições durará eternamente. Os materiais terrestres estão continuamente sofrendo modificações de forma, posição e composição. Algumas transformações, como a formação de montanhas, são extremamente lentas para os padrões humanos; outras, como a descarga de um raio ou a desintegração radioativa de um átomo, são extremamente rápidas.

Fluxo de energia no Universo — A universalidade das transformações dos materiais terrestres resulta de uma permanente redistribuição de energia. Em um sistema, a energia tende a se dissipar, e

um ganho de energia só poderá ocorrer se for fornecida mais energia ao sistema. Por exemplo, uma lava fluindo se esfriará à medida que seu calor flui para o ar e rochas adjacentes; não poderá se reaquecer e refundir a menos que lhe seja fornecido calor de outra fonte.

Adaptação à transformação do meio — Todos os sistemas naturais tendem a atingir um estado de equilíbrio. Em cada sistema, forças em oposição geram reações que, ao final, levam a um equilíbrio dinâmico. Uma força aplicada a um sistema em equilíbrio provoca transformações que tendem a neutralizar o efeito desta força. Esta generalização pode ser aplicada na evolução dos canais de um rio, na precipitação de calcário, na formação do solo, no soerguimento e desgaste de uma cadeia de montanhas, na formação de ondas no mar e em todos os demais processos terrestres.

Conservação da matéria e energia no Universo — A soma de matéria e energia no Universo é constante, apesar das contínuas transformações. Interações na natureza resultam em modificações de uma forma de energia em outra, de um material em outro e de matéria em energia e vice-versa.

Sistemas terrestres no espaço e no tempo — Para a compreensão de qualquer aspecto da Terra, é necessário considerar a natureza física, química e biológica de suas partes e suas relações no espaço e no tempo, além de estabelecer o relacionamento das partes com o todo. Toda matéria existe no tempo e no espaço e está sujeita a transformações que ocorrem em proporções e padrões variáveis.

A uniformidade dos processos — A interpretação do passado se torna possível se as feições observadas no arquivo terrestre são interpretadas à luz das leis naturais. Considera-se que os mesmos processos fundamentais da física e as mesmas reações químicas que ocorrem atualmente ocorreram de forma semelhante ao longo de toda a história geológica. O geocientista se depara freqüentemente com evidências de fatos e processos ocorridos há longo tempo, e grande parte do testemunho pode estar faltando. Usando dados tão limitados, ele deve aplicar seu conhecimento das leis naturais e dos processos recentes para explicar suas observações.

3. AS METAS E OBJETIVOS GERAIS TRANSFORMADOS EM PROGRAMA

Como é possível depreender da análise dos itens anteriores, os objetivos gerais refletem basicamente as metas inicialmente propostas. Os objetivos, por sua vez, devem ser traduzidos num *programa*, através do conjunto de temas, da seqüência em que estes temas forem

propostos e da forma como forem encadeados. O ESCP (Earth Science Curriculum Project), um projeto curricular de multimeios para o ensino de geociências, preparado nos EUA, auxiliou grandemente na obtenção de uma primeira resposta ao problema de programa para um curso desse gênero. Esse auxílio foi fruto não só da forma cuidadosa e quase singular como aquele projeto foi preparado (mais de cem especialistas de alto nível trabalhando cerca de seis anos) como também da própria visão de geologia impressa ao mesmo, bastante coincidente com as metas e objetivos gerais adotados para o nosso curso.

Outro fato importante a considerar é que qualquer renovação no ensino básico de geologia em nosso país careceria, em seus primeiros passos, de modelos úteis e cuidadosamente elaborados. O ESCP veio suprir esta lacuna existente na realidade brasileira. Porém, embora servindo de modelo inicial para a nossa proposta de renovação, o ESCP em seu estado original mostrou-se inadequado para uma transposição direta para a nossa realidade, mesmo em termos puramente programáticos. Isto em vista das características do aluno a ser envolvido e do tempo de duração do nosso curso, além da não-coincidência de alguns objetivos específicos.

Considerando todas as metas, objetivos e premissas previamente estabelecidos, selecionou-se um conjunto de temas e um enfoque que pudessem facilitar a compreensão da natureza como um todo integrado e dinâmico. Esses temas foram seqüenciados e tratados de forma a oferecer a estrutura básica do conhecimento geológico, à qual toda sorte de informações sobre o planeta posteriormente poderá ser integrada e compreendida em sua real significação.

4. O PROGRAMA ADOTADO

4.1. Terra — Um Planeta Dinâmico

- A Constituição da Terra
- A Idéia de Transformação
- Transformação e Meio Ambiente
- Energia e os Processos Terrestres
- Forma e Movimentos da Terra

4.2. O Ciclo Hidrológico

- A Circulação Atmosférica
- A Água no Continente
- Energia, Umidade e Clima

4.3. O Ciclo Petrogênico

- Intemperismo e Erosão
- Formação de Montanhas
- Rochas — Origem e Ciclo

4.4. O Passado da Terra

— O Tempo Geológico

— Reconstrução do Passado da Terra

Numa primeira fase a Terra é caracterizada como um planeta em constante transformação, sua composição é descrita de maneira geral e são fornecidas as bases dos mecanismos que propulsionam as transformações. Em seguida passa-se a tratar diretamente da dinâmica das três grandes esferas de materiais inanimados do planeta; isto é feito apoiando-se essencialmente nos dois grandes ciclos de transformações: o hidrológico e o petrogênico. Após a compreensão da dinâmica terrestre, passa-se a projetar os fenômenos no tempo, estudando-se os princípios e métodos de reconstrução do passado geológico e das previsões sobre o comportamento da natureza.

MÉTODOS E TÉCNICAS ²

Uma vez elaborado um programa, deve ser decidida a *maneira* pela qual esse programa chegará aos alunos. Sendo a nossa principal preocupação fazer com que o curso seja formativo, não nos preocupamos com que o aluno conheça os *detalhes* de informação ligados aos tópicos do programa, mas que através do programa adquira noções fundamentais sobre os processos naturais e possa manipulá-las para a compreensão do planeta e sua ação sobre ele. O método que selecionamos define o aluno como a *parte fundamental ativa* do processo de aprendizagem, e o professor como a parte responsável pelo planejamento, orientação, avaliação e fornecimento de recursos para o processo.

Não nos ligamos de maneira dogmática a uma única corrente de psicologia educacional, mas adotamos os princípios e técnicas de uma ou outra conforme o problema prático a ser resolvido, preocupando-nos essencialmente em centrar a aprendizagem no aluno. A análise dos problemas didáticos tem sido portanto dinâmica, orientada para os problemas a resolver, e não uma simples aplicação de técnicas derivadas de uma doutrina inquestionável. Isso não quer dizer que não haja a aplicação de princípios psicológicos. Ela existe, e pode ser reconhecida na análise de qualquer de nossas aulas, como na utilização para ilustração desta palestra. Repetimos, no entanto, que a técnica é escolhida visando principalmente sua eficiência na solução do problema didático analisado.

2 De A. B. Macedo.

Através da análise de uma aula particular será mais fácil visualizar como se faz a escolha e aplicação das técnicas. A sua concretização nos recursos de ensino será estudada no trabalho a seguir. A aula estudada será a nona aula do curso, que trata do tema *Intemperismo e Erosão*.

1. ANÁLISE DE UMA AULA

Para que cada aluno possa executar as atividades previstas para a aula, é entregue a ele um *Guia de Aula*, impresso que contém informações e roteiros para cada atividade, bem como horário, lista de objetivos de aula e roteiros adicionais de reflexão e de estudo, para preparação para a aula seguinte. Para que as atividades possam ser desenvolvidas ao mesmo tempo em três ou quatro classes, com uma média de cinquenta alunos por classe, o *Horário* tem que ser seguido à risca, o que em geral acontece.

O *Guia* inclui também uma lista detalhada de *Objetivos de Aula*, que por sua importância para a compreensão de nossa visão de ensino é reproduzida no *Anexo 1*. Esses objetivos específicos de cada aula derivam dos objetivos gerais que nortearam a elaboração do programa. Eles são redigidos de forma *operacional*, especificando de maneira clara o comportamento que se espera do aluno após a execução das atividades da aula.

Na escolha dos objetivos a serem atingidos em classe, a abordagem escolhida prefere os objetivos mais amplos, ao invés de um tratamento mais especializado e informativo. Por exemplo, preferimos que o aluno identifique e compreenda as transformações ocorridas numa rocha determinada (estudada em classe), em sua passagem gradual a solo, a ensinar-lhe as diversas classificações de solos. Esta escolha se baseia em duas razões: a primeira, programática, por considerarmos como característica fundamental de um curso básico a introdução aos tópicos de conteúdo através de seus aspectos mais gerais; a segunda, metodológica, baseada na observação de que as noções que aprendemos podem ser decompostas em duas partes: uma parte fundamental, relacionada às operações de pensamento, e uma parte informativa, específica. Se o aluno é apresentado de uma vez a todo o conteúdo de uma noção, será difícil para ele decompô-lo em suas partes constituintes, fundamentais e específicas. Em nosso caso, preferimos apresentar em aula principalmente a parte fundamental, organizando as atividades de modo que esta seja bem assimilada pelo aluno, preferivelmente em classe. Posteriormente o aluno, já de posse das operações fundamentais, poderá acrescentar as informações específicas, que agora terão condições de ser bem assimiladas.

Para compreensão desta ênfase na parte fundamental, podemos utilizar a analogia com a construção de um prédio. O aluno, em abordagens de aula tradicionais, é freqüentemente apresentado à matéria como se ela fosse um prédio pronto, com o material com o qual o aluno tivesse de construir um outro prédio idêntico, em seu cérebro. O aluno teria então que desmontar o prédio, distinguindo sozinho o que é estrutura e o que é acabamento, e remontá-lo. Preferimos ajudar o aluno a construir, *dentro da aula*, uma estrutura sólida, à qual ele pode depois acrescentar o acabamento (que pode variar conforme a formação e interesse específicos do aluno, o que não acontece em abordagens mais tradicionais).

O aluno, ao iniciar as atividades da aula, já deve ter um primeiro contato com a matéria, através do estudo de um trecho do texto-base "Investigando a Terra", orientado por um roteiro que lhe é entregue na aula imediatamente anterior.

A primeira atividade desenvolvida na aula que estamos analisando é a assistência a uma seqüência de diapositivos, com barração sincronizada, que visa à motivação e levantamento dos problemas a serem investigados nas atividades práticas e debates que se seguem.

A atividade seguinte é um trabalho prático, com os alunos divididos em pequenos grupos (quatro ou cinco alunos), para analisar as transformações sofridas por uma rocha em sua evolução para solo. O motivo para a escolha do trabalho em grupo foi a eficiência demonstrada por esta técnica em fazer os alunos compreenderem os fundamentos das noções. É muito maior o aprendizado se o aluno é colocado numa situação em que discuta com outros do mesmo nível, sentindo as diferenças de opiniões que podem surgir na interpretação dos fatos da natureza. O coordenador, nesta fase do trabalho, deve auxiliar os grupos, não fornecendo conclusões, mas perguntas e informações que auxiliem na compreensão do problema estudado. Esta compreensão é um fator fundamental no sucesso de qualquer técnica ativa de aprendizagem, pois sem ela a investigação se torna simples manipulação do material. O material utilizado nas atividades práticas é mínimo, tanto por razões de custo quanto pela ênfase na compreensão de noções fundamentais, e não na manipulação de aparelhagem, que pode ser objetivo de cursos de aplicação profissional, mas que não cabe num curso de formação geral.

Os alunos são guiados por um *Roteiro de Atividade*, que contém instruções práticas e perguntas a serem respondidas pelo grupo, através dos resultados da atividade prática e da interpretação do texto-base.

A atividade seguinte é um debate em pequenos grupos sobre processos de erosão, em que os alunos trabalham utilizando fotos de regiões

onde processos erosivos típicos atuam criando feições características. É importante ressaltar que a aula não se destina a comentar exaustivamente cada processo de erosão (objetivo do curso de Geologia Física, que se segue a este), e as fotos são usadas principalmente para delimitar e tornar mais claro o campo de debate, que de outra forma poderia se tornar amplo demais e pouco objetivo.

Ao terminarem estas atividades em pequenos grupos, os alunos se distribuem em grande círculo, para a realização de *debate geral*. Este debate tem a finalidade de sistematizar e aprofundar os conceitos desenvolvidos durante as atividades em pequenos grupos. É coordenado, *mas não dirigido*, por um professor, que apenas deve colaborar na crítica do processo de raciocínio e debate. É um debate *entre os alunos* e não entre alunos e professor. Nos casos em que não haja uma decisão, o professor não deve dar a conclusão, mas ajudar o grupo a chegar a ela ou descobrir, através de crítica metodológica, por que não chegou. Os responsáveis pelo processo de aprendizagem passam então a ser os alunos, formalizando assim uma situação de fato que ocorre em *qualquer* aprendizagem. O professor pode "ensinar" qualquer coisa, mas o aluno só aprenderá se estiver empenhado no processo. A função do professor, a nosso ver, não é transferir informações, mas fornecer condições para que o aluno trabalhe no processo da própria aprendizagem. Deve ser um facilitador de aprendizagem (fornecendo experiências de aprendizagem, recursos, esclarecimentos), mas não um "ensinador".

Finalmente, é fornecido dentro do *Guia de Aula* um *Roteiro de Reflexão* que permite ao aluno estender seu estudo além dos limites da aula, ampliando-a e aprofundando-a.

2. COMENTÁRIOS GERAIS

Os alunos são agrupados em diversas classes (três ou quatro por período), conforme os resultados de um teste de pré-avaliação, constituído de 25 questões referentes a pré-requisitos (noções de Matemática, Física, etc., em nível colegial e relacionados com a matéria a estudar) e 25 questões de Geociências. Em uma mesma classe misturam-se alunos procedentes de diversos cursos da universidade, com resultados semelhantes de pré-avaliação, sendo os pequenos grupos formados da maneira mais heterogênea possível. Os resultados da pré-avaliação são comparados com os resultados finais, para determinação do progresso conseguido durante o curso.

A avaliação, dos alunos individualmente e do curso como um todo, é feita visando determinar até que ponto foram atingidos os objetivos estabelecidos quando da preparação da aula. São realiza-

das duas provas escritas, com respostas abertas, e dois testes com questões de múltipla escolha. Embora as questões abertas sejam muito mais difíceis de processar e interpretar do que os testes, elas são usadas pela riqueza de informação que fornecem e sua exigência de trabalho mais pessoal por parte do aluno. Nos dois tipos de provas efetua-se o estudo estatístico dos resultados, para aprimoramento dos instrumentos de avaliação e cálculo dos índices de aproveitamento.

Em resumo, este é o método utilizado em aula, ilustrado por uma das técnicas mais aplicadas, que é a do debate em pequenos e grandes grupos. Outras técnicas são também empregadas, principalmente relacionadas à Dinâmica de Grupo, tais como Painel de Especialistas, Entrevistas, Júri Simulado e Painel Integrado.

OS RECURSOS DE APRENDIZAGEM ³

No planejamento do curso, uma vez definidos o programa, o método e as técnicas a serem empregadas, passamos à etapa de montagem de *esquemas de aula*, em que foram previstas as atividades pré, durante e pós-aula para todo o curso.

Baseada nestes esquemas, sucedeu-se a etapa do planejamento, que precede a escolha e montagem de um sistema de avaliação: a seleção dos recursos disponíveis para a realização do processo de aprendizagem. Como consequência desta ordenação de estágios, impunha-se que a escolha de um recurso só se daria caso houvesse um ajuste com os objetivos e metas gerais do curso e, mais especificamente, com o esquema de aula preparado.

Por recurso de aprendizagem entendemos todo meio material de transferência de informações ao aluno ou de criação de situações, dentro de sala de aula ou fora dela, propícias ao processo educacional. A experiência foi feita empregando seis instalações já implantadas e os equipamentos disponíveis.

1. CARACTERÍSTICAS DE RECURSOS

Os recursos adotados e desenvolvidos pela equipe abrangem o texto-base, os impressos de aula, os recursos audiovisuais e o material de aulas práticas. Excetuando-se o texto-base, cada um desses itens inclui também material absolutamente inédito, criado pelo próprio grupo. Passamos a expor resumidamente as características desses meios.

³ De C. D. R. Carneiro.

O texto-base foi o livro *Investigando a Terra* (1973, adaptação para o Brasil pela equipe de Geociências da FUNBEC, do original em inglês *Investigating the Earth*, do ESCP — Earth Sciences Curriculum Project. Este era o único texto disponível em português com preocupações metodológicas compatíveis com os objetivos educacionais do curso.

Os impressos de aula destinaram-se a dar ao aluno não apenas instruções consideradas essenciais, mas também orientação para a execução de atividades diversas e para uma auto-avaliação contínua. Em cada aula os alunos recebiam um caderno impresso (*Guia de Aula*) contendo:

- informações sobre horários e resumo das atividades do dia;
- especificação dos objetivos da aula;
- resumos de filmes e aulas expositivas;
- roteiros de debates e investigações em sala de aula, contendo inclusive orientações sobre metodologia e técnicas empregadas;
- roteiro de reflexão, com questões para complementação e avaliação individual;
- roteiro de estudo para preparação individual com vistas à aula seguinte.

Os recursos audiovisuais jamais foram empregados de forma aleatória ou simplesmente para tornar a aula mais agradável. Assim como todos os demais, estes meios sempre tiveram papéis definidos a desempenhar em aula, nos quais vamos nos deter mais adiante. Os principais tipos de recursos audiovisuais usados foram:

- Filmes — Produzidos pelo ESCP como parte integrante do currículo *Investigating the Earth*.
- Sequências audiovisuais — Totalmente produzidas pela equipe. Foi possível a montagem de sequências de projeção simultâneas a uma narração gravada.
- Fotografias diversas, ilustrando situações naturais — Este material foi aplicado como uma tentativa de estimular o raciocínio, na medida em que simbolizava processos naturais, cuja caracterização e reconhecimento por evidências eram propostos ao aluno. Este, por vezes, partindo desse tipo de recurso, era levado a abstrações maiores, procurando entender os processos da natureza e suas interações.

O material prático destinou-se a permitir experimentos e simulações em sala de aula. Pudemos contar, para tanto, com *kits* preparados pelo ESCP, pela equipe de Geociências da FUNBEC e pela própria equipe da disciplina Geologia Geral.

2. FORMAS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS

Em linhas gerais, cada recurso selecionado deveria desempenhar um dos papéis sinteticamente discriminados a seguir.

- Elemento de orientação: sugerindo diretrizes às atividades propostas.
- Elemento de introdução e motivação: procurando caracterizar problemas cujas respostas o próprio aluno deveria buscar.
- Núcleo de debates: funcionando como fornecedor de dados, centralizador de atenção e elemento de sistematização.
- Elemento de complementação: ilustrando exposições teóricas ou oferecendo informações indispensáveis para o prosseguimento das atividades ou para uma avaliação.
- Elemento de síntese: aglutinando e sistematizando idéias e conceitos, após uma série de atividades.

Grande número de impressos de aula foi escrito com trechos destinados a mostrar ao aluno como e por que realizar uma atividade e trazer dados úteis para *orientação* de seu trabalho. Os roteiros de estudo, alguns cartazes, quadros e esquemas também tiveram tal finalidade.

Técnicas de motivação foram empregadas na maioria das seqüências audiovisuais gravadas pela equipe e em alguns dos filmes do ESCP. A preocupação de não trazer soluções, mas apenas caracterizar problemas, é específica das técnicas de motivação utilizadas, procurando envolver o aluno e empenhá-lo no estudo e resolução de tais questões.

Como *núcleo de debates*, além de impressos contendo questões e temas de solução e tratamento não imediatos, fizemos uso de fotografias ilustrando situações naturais. Neste caso as fotos foram um ponto de partida para uma exploração mais profunda do tema escolhido. Da mesma maneira, as próprias investigações, longe de terem uma finalidade em si mesmas, deveriam levar o estudante a debater com seus colegas de grupos e buscar conclusões, partindo dos dados obtidos pelos experimentos ou a eles fornecidos pelos impressos. Estes dados, por sua vez, resultaram de outras questões iniciadas, de modo que o aluno jamais procurou a informação por si própria, mas sempre pela necessidade de prosseguir no estudo.

Um filme que oferecesse novas informações aos alunos em uma situação de impasse em sala de aula serviu como *elemento de complementação*, da mesma forma que uma aula expositiva montada com tal objetivo ou ainda questões em um roteiro de reflexão ou sugestões para leitura adicional.

Finalmente, pudemos valer-nos de exposições orais ou debates especialmente elaborados para trazer ao aluno uma visão de conjunto sobre um assunto que de outro modo dificilmente poderia ser observado em nível de *síntese*.

Assim, vemos que cada recurso, além de seus atributos naturais, recebeu um tratamento especial no que se refere à forma de utilização. Um mesmo recurso de aprendizagem pôde ser empregado de modos diferentes, mas que deviam ser claramente especificados, para sofrer modificações e adaptações compatíveis com os objetivos gerais e específicos do curso.

Neste quadro, resta incluir o elemento humano, recurso que, a par dos de ordem material, deve estar apto a desempenhar variados papéis no processo educacional, que se estendem muito além do conhecimento do conteúdo.

Cabe ao professor, numa metodologia ativa, exercer em sala de aula ou fora dela aqueles papéis de orientação, motivação, coordenação e síntese de conteúdo encontrados nos recursos materiais. Estes papéis podem se superpor ou se alternar durante uma aula, de modo que cabe ao professor estar perfeitamente familiarizado e convencido dos objetivos e metas do curso, assim como estar experimentado na utilização de cada uma das técnicas, para que delas possa fazer uso adequado em cada nova situação.

Na experiência da disciplina Geologia Geral, o treinamento dos docentes se fez por etapas, em que cada indivíduo introduzido passava por uma fase de observação e análise, até que progressivamente estivesse em condições de assumir uma sala de aula.