

INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS

OS PAPEIS(*) DIDÁTICOS DAS EXCURSÕES GEOLÓGICAS

Mauricio Compiani (1) y Celso Dal Ré Carneiro (2)

RESUMEN

Las actividades de campo son indispensables para la enseñanza de la Geología pues cumplen un papel pedagógico fundamental en cualquier nivel escolar. Las excursiones geológicas pueden ser clasificadas, de acuerdo con su papel didáctico, en ilustrativas, inductivas, motivadoras, formativas y de investigación. La definición de esos tipos se basa en parámetros de análisis que se describen y discuten en este trabajo, tales como objetivos de las excursiones, modelo de enseñanza, empleo y cuestionamiento de modelos científicos actuales, métodos de enseñanza y relación docente-alumno y, finalmente, lógica predominante en el proceso de aprendizaje.

ABSTRACT

Field activities are essential to geological teaching because they play a basic role at the different school levels. It is shown that geological excursions can be classified into five groups according to their didactic roles: illustrating, inducing, motivating, training and researching. The definition of these roles can be done according to several different criteria that are here presented and discussed, such as excursion objectives, teaching conception, available scientific models, teaching methods and teacher-student relationship, and logic of the learning process.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho discute os papéis didáticos das atividades de campo no ensino de Geologia, sem limitar-se a um nível escolar determinado. Pretendemos oferecer ao professor, nos diversos níveis educativos (ensino fundamental, ensino médio, licenciaturas e ensino superior), um instrumental para que ele explore mais adequadamente, em suas estratégias de ensino, as excursões e estudos do meio.

Papéis didáticos são funções que determinada atividade assume dentro do processo de ensino-aprendizagem, decididas de maneira deliberada ou não, que exercem algum significado para o alcance de objetivos didáticos.

Em 1979, dois autores (Carneiro e Campanha) preocupam-se em classificar os papéis didáticos das atividades de campo, sem no entanto detalhá-los (3). Propõem, segundo o papel que a atividade de campo desempenha numa certa prática educativa, quatro categorias: *ilustrativa*, cujo objetivo central é ilustrar os vários conceitos vistos nas salas de aula; *motivadora*, onde o objetivo é motivar o aluno a estudar determinado tema; *treinadora*, que visa a orientar a execução de uma habilidade técnica; e *geradora de problemas*, que visa orientar o aluno para resolver ou propor um problema. Esta última categoria havia

sido proposta por Paschoale *et. al.* (1978), nas excursões alternativas do Centro Paulista de Estudos Geológicos da USP (CEPEGE).

Em 1981, Anguita e Ancochea discutem os aspectos didáticos e introduzem a temática psicopedagógica na análise das atividades de campo. Com base nesses critérios, propem uma diferenciação entre as excursões *tradicionais*, nas quais «o professor explica os afloramentos e o aluno toma notas», e as «*alternativas*» em que o aluno investiga e discute ou, nas palavras de Gilluly (1963 apud Anguita e Ancochea *op. cit.*), quando «interroga» o afloramento. As excursões alternativas valorizam uma participação ativa do aluno frente às informações a serem estudadas; nestas são realizadas as operações cognitivas de observação, extrapolação, indução e síntese.

Brusi (1992) faz um aprofundado estudo dos trabalhos de campo nas ciências naturais; explica o porquê das excursões, onde fazê-las, o que fazer no campo e como realizá-lo. Ao discutir o que fazer, propõe uma série de objetivos que podem nortear as excursões: *exercitar habilidades*, ou seja, adquirir sequencialmente aquelas destrezas que facilitam a prática de campo, tais como procedimentos ou mé-

(1) Área de Educação Aplicada às Geociências, Instituto de Geociências UNICAMP, Caixa Postal 6152, 13081, Campinas, SP.

(2) Idem e IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo DGRM - Divisão de Geologia e Recursos Minerais. Caixa Postal 7141, 01051, São Paulo, SP.

(3) Fernandes et al. (1981) adotam classificação similar.

(*) Papeles, roles. Al final del trabajo se incluye un pequeño índice de términos portugueses.

todos de caráter científico; *adquirir ou exemplificar conhecimentos teóricos; recolher material de campo para trabalhos posteriores em sala ou laboratório*, destinados à exercitação classificatória ou para utilização em estudos investigativos concretos; e *despertar atitudes e valores*, ou seja, provocar o entusiasmo pela descoberta, o compromisso ético com o meio etc. Ao discutir o como fazer, na prática de campo, assinala três características básicas: as excursões dirigidas, onde temos o professor conferencista; as excursões semidirigidas, com o professor socrático ou o emprego de guias didáticos; as excursões auto-dirigidas pelos alunos ou as no dirigidas.

A análise de semelhanças e diferenças entre as proposições acima permite estabelecer, desde logo, algumas categorias principais para os papéis didáticos das excursões. Provavelmente, tais grupos podem ser extrapolados para realidades de ensino de outras ciências naturais que necessitam, igualmente, de estudos do meio natural. Investigar essa possibilidade extrapolaria, porém, o escopo deste trabalho. Propomo-nos a conceituar tais categorias, eventualmente redefini-las ou sugerir acréscimos. Buscamos uma classificação de papéis fundamentada nas contribuições disponíveis na literatura, na experiência vivencial dos Autores e em alguns referenciais teóricos para abordagens didáticas em situações de campo.

FUNDAMENTOS

A importância das atividades de campo no ensino de Geologia tem sido enfatizada por incontáveis autores, existindo um real consenso entre os geólogos a respeito (Carneiro *et al.* 1992, Cooray 1992). Em artigo anterior, Compiani (1991) definiu o campo (a natureza) para o ensino de Geologia, como o local privilegiado do contato com os objetos, os fenômenos concretos e o ambiente. O campo é também o centro de atividades para ensinar o método geral de conceber a história geológica da Terra: o «fazer Geologia» (Paschoale 1984a, Compiani 1988). Ou seja, o local onde é possível estabelecer um contexto geológico (no sentido de explorar e elaborar representações), do qual se criam situações e estratégias de aprendizagem.

Inspirados nas idéias de Brusi (1992), entendemos que nas aulas de Ciências Geológicas não há possibilidade de focar o conjunto dos elementos que conformam o objeto de investigação da Geologia. A realidade supera infinitamente as possibilidades de modelagem. Assim, segundo Brusi, muitos fatores tornam insubstituível o papel didático das excursões geológicas:

— a inserção no entorno natural pode nos permitir compreender a amplitude, a diversidade e a complexidade do ambiente e a multiplicidade de variáveis que o integram;

— é muito difícil abordar o conhecimento regional relativo às rochas, ao relevo, aos solos e à vegetação com um método ativo de aprendizagem, sem um contato direto com o ambiente.

Segundo Kerner e Carpenter (1986), o campo propicia aos estudantes um senso de integração dos processos da natureza e a percepção desta como um todo, e não suas partes isoladas.

Não é possível dissociar, na análise, a ação ou influência do Homem, ele também um agente e protagonista dos fenômenos naturais. Diante, por exemplo, de seu papel modificador da paisagem, o «fazer geologia diretamente no campo» envolve também a relação Homem/meio, aspecto particularmente importante para estudos de Geografia ou Ciências Ambientais.

Uma das funções básicas da atividade educadora é a análise da realidade em busca de integrá-la aos conhecimentos pessoais, aos conhecimentos sistematizados pelas Ciências. Nessa análise, as reflexões para uma aprendizagem significativa encontram nas atividades de campo um papel pedagógico fundamental, pois *o campo é o contexto de aprendizagem onde «...o conflito entre o real (o mundo), o exterior e o interior, as idéias, as representações, ocorre em toda a sua intensidade»* (Paschoale *apud* Compiani 1991) (grifo nosso). Essa citação coloca em dúvida a noção de que o pensamento reflexivo só tem lugar após um certo acúmulo de informações. Em nossa opinião, a afirmação destaca que as atividades de campo facilitam uma aprendizagem construtivista.

É impossível observar algo sem que se estabeleça alguma interpretação prévia ou sem que se crie algum nível de conhecimento, ainda que bastante elementar. O campo, onde o conflito entre o exterior e o interior é mais intenso, possibilita a iniciação ao «fazer Geologia», a partir de formas muito simples e concretas de observação e interpretação da natureza na busca de informações, no entendimento dos fenômenos e na formulação de conceitos explicativos. Naturalmente, qualquer observação estará imbuída de um problema a resolver.

A impossibilidade da descrição pura, isenta de interpretações, tem sido largamente mencionada na literatura, como Kuhn (1978), ao questionar a epistemologia tradicional, ou muito antes, como por exemplo Darwin (*apud* Medawar 1974, p. 1109) que, em carta dirigida a Fawcett (18 de setembro de 1861), ponderou:

«Há cerca de trinta anos muito se afirmava que os geólogos só deveriam observar e não teorizar; e bem me lembro de alguém ter dito que, se assim fôsse, uma pessoa poderia muito bem descer um poço de cascalho, contar as pedrinhas e descrever-lhes as cores. Quão curioso é que ninguém haja visto que toda observação tem de ser a favor ou contra algum ponto de vista, para ter algum valor».

Em outra correspondência, endereçada a Bates (22 de novembro de 1860) escreveu:

«Tenho uma velha crença de que um bom observador realmente significa um bom teorizador».

O «fazer Geologia» é um processo de construção de interpretantes e representações onde o estudioso

(não necessariamente um geólogo) vai dialeticamente aumentando o seu conhecimento sobre o planeta.

Se acreditamos que, na mente do observador, as suas idéias e os seus conceitos se convertem em verdadeiros instrumentos mentais de observação da realidade, está aí o papel epistemológico do campo como fonte de informações e de investigações.

Devemos parar de levar a lousa ao campo, por exemplo, para mostrar aos alunos o modelo ideal de granito, onde os granitos encontrados no campo so situações que justificam os enunciados ou modelos idealizados nas aulas teóricas (Paschoale 1984a). Adequadas transposições didáticas —da pesquisa para o ensino— permitem que a prática de campo seja um «fazer Geologia» construtor de significados mediado pelas teorias científicas, pelo objeto de estudo da Geologia e pela natureza.

O campo (a natureza) é o imediato da Geologia não apenas pela acessibilidade de observação mas, também, porque é o imediato do processo histórico-geológico. Considerado o objeto de estudo da Geologia (Potapova 1968), o processo histórico-geológico (PHG) tem sua materialidade expressa na tricotomia:

**Crosta Terrestre / Esferas Internas /
Esferas Externas (4)**

O campo permite o acesso, sob determinadas limitações de escala de observação, a segmentos da crosta e ao resultado da interação dessas três esferas. Como o estudioso do processo histórico-geológico constrói sua linguagem visual (mapas e perfis geológicos) principalmente a partir das observações de campo, essas atividades requerem uma delimitação daquilo que precisa ser observado. É preciso formalizar as informações tomadas no campo e resolver adequadamente sua representação visual, para permitir a comunicação com outras pessoas.

Somente através das atividades de campo nos aproximamos da prática científica do geólogo e de-

(4) Paschoale (1984b).

mais estudiosos do meio natural (sem intenção de realizar qualquer simulação de pesquisa, pois seria algo quase impossível). É igualmente através do campo que assumimos uma atitude investigativa e atualista, sem mascarar a complexidade deste conhecimento, nem os princípios e métodos da Geologia. Além do elo fundamental com a prática científica do geólogo, existem outros pontos que devem se sobressair no planejamento da atividade de campo, que irá balancear (no sentido de equilibrar) algumas características indispensáveis ao pesquisador do meio ambiente: a motivação, a experiência vivencial e a necessidade de espírito crítico. São fatores passíveis de reforço e diferenciação na abordagem didática de geologia, visando à compreensão dos fatos e fenômenos da Natureza.

**PARÂMETROS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS
PAPÉIS DIDÁTICOS**

Explícita ou implicitamente, vários parâmetros norteiam o caráter didático ou científico do conceito de excursão didático-geológica, aqui denominada simplesmente excursão geológica (EG). Combinações desses parâmetros, ou mesmo o seu conjunto, podem estar presentes na elaboração de uma prática de campo. Assim, discutiremos aqueles considerados principais para compreensão das atividades de campo, segundo uma ordenação que não teve a preocupação de hierarquizá-los.

- Objetivos pretendidos (Fig. 1).
- Visão de ensino presente no processo didático.
- Emprego / questionamento dos modelos científicos existentes.
- Método de ensino e relação docente-aluno.
- Lógica predominante no processo de aprendizagem.

Os itens acima são os parâmetros que norteiam a construção da classificação de papéis didáticos das excursões geológicas (Fig. 2).

<p>APROVEITAR OS CONHECIMENTOS GEOLOGICOS PREVIOS</p>	<p>RECONHECER FEIÇÕES E FENOMENOS DA NATUREZA</p>
<p>ELABORAR DUVIDAS E QUESTÕES</p>	<p>DESENVOLVER E EXERCITAR HABILIDADES</p>
<p>ESTRUTURAR HIPOTHESES/ SINTESES E CRIAR CONHECIMENTO</p>	<p>DESENVOLVER ATITUDES E VALORES</p>

Fig. 1.—Objetivos de ensino/aprendizagem nas excursões geológicas.

TABELA 1
CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DE ENSINO

FATOR / ENSINO	INFORMATIVO	FORMATIVO
PAPEL DO ESTUDANTE	Receptor de informações	Processador e fonte de informações
RELAÇÃO COM ALUNO	Unilateral: autoridade centrada no professor	Bilateral: autoridade dividida.
CONCEPÇÃO DE ENSINO/APRENDIZAGEM	Transmissão de informações; aprendizagem como memorização de definições e aplicação em contextos rotineiros	Construção de conhecimento a partir de informações; aprendizagem como internalização de conceitos aplicados a contextos rotineiros ou novos.
CONCEPÇÃO DAS TÉCNICAS DE ENSINO	Habilidades de apresentação e exposição; uso da voz, técnicas áudio-visuais etc.	Habilidades de interação; capacidade de generalização e promoção da autonomia de pensamento e ação.

Objetivos pretendidos

O pequeno diagrama explicativo da figura 1 busca sintetizar os principais objetivos das práticas de campo. Enumera objetivos gerais de atividades didáticas, focalizando a participação e o desempenho específico dos alunos. Nas excursões, tais objetivos podem ser explicitados conforme segue:

- Aproveitar os conhecimentos geológicos prévios de cada um.
- Adquirir representações e/ou exemplificar feições ou fenômenos da natureza.
- Sugerir problemas e permitir uma primeira elaboração de dúvidas e questões.
- Desenvolver e exercitar habilidades; estruturar hipóteses, resolver problemas e elaborar sínteses.
- Desenvolver novas atitudes e valores.

A influência exercida pelos objetivos, nos diferentes tipos de excursão, pode ser analisada segundo as categorias «ausente», «fraca», «forte» e «muito forte», compondo as associações gerais assinaladas na figura 2.

Visão de ensino

Em geral, qualquer discussão sobre a produção de conhecimento, vista sob perspectiva educacional, pode ser estruturada a partir de dois enfoques: o informativo e o formativo. O ensino tradicional, de modo geral, é mecânico e pouco eficiente quanto a proporcionar uma reflexão independente e autônoma dos alunos na aprendizagem; predomina um trabalho informativo, ou seja, que prioriza a aquisição e memorização dos dados e informações. Já em contrapartida, o ensino formativo é interativo e crítico, propiciando uma participação ativa do aluno na aprendizagem. A tabela 1 foi adaptada com base em Munro (1984), para confrontar as características maiores de ensino.

Em Geologia, o ensino *informativo*, mais tradicional, busca oferecer um repertório de informações sobre conceitos (minerais, rochas, fósseis, estruturas etc.), descrições e explicações sobre processos, além de pretender treinar habilidades e técnicas importantes para a prática científica do geólogo. O se-

gundo, *formativo*, preocupa-se com o método de produção científica historicamente contextualizada; o repertório científico é visto como algo em permanente construção a partir da interação sujeito/meio (objeto de investigação). Estabelece-se uma relação dialética entre objeto construído / teorias científicas e a natureza, com toda uma gama de repercussões sobre os métodos científicos. O repertório evolui, não como um receituário de dogmas, mas como conceitos relativizados sobre a natureza.

As grandes características de ensino estão presentes nos diferentes tipos de excursões que veremos adiante. Uma excursão pode apresentar todos os caracteres do ensino tradicional, ser uma mescla com o ensino formativo, ou ser essencialmente formativa.

Emprego e/ou questionamento de modelos científicos

O questionamento ou a preservação dos modelos científicos existentes à época em que os trabalhos de campo são realizados é um critério importante, embora muitas vezes a organização de uma excursão não leve em conta sequer a existência desse tipo de preocupação, talvez pelo limitado alcance dos objetivos das atividades.

Para uma excursão, a sua «independência» face aos modelos existentes significa que estes não interferem no processo didático pretendido. Outras excursões limitam-se a recuperá-los, transmiti-los e valorizá-los, de modo que estes são «aceitos e preservados», em graus variáveis. Finalmente, existem excursões em que os modelos são aceitos, mas questionados durante o processo de aprendizagem, à medida que surgem problemas e dúvidas que remetem para novas e novas investigações bibliográficas, de campo ou de laboratório. O resultado final do processo pode ser tanto a reformulação como a própria aceitação dos conteúdos em foco, porém num outro nível de compreensão das teorias e modelos existentes.

Método de ensino e relação docente-aluno

Para cada tipo de excursão, os métodos de ensino e a interdependência professor-aluno (P/A) devem

ser analisados. Assim, os métodos de ensino são caracterizados como dirigidos, semidirigidos e não-dirigidos (Brusi 1992) e a relação P/A pode ser centrada no professor, centrada no aluno ou de equilíbrio.

A condição de equilíbrio entre o docente e o aluno, embora desejável em alguns casos, sofre deslocamentos para um lado ou outro, dependendo dos objetivos didáticos pré-estabelecidos. A centralização do processo de ensino-aprendizagem, desse modo, compõe uma forma válida de classificar as excursões geológicas.

Numa excursão dirigida, o protagonista central é o professor: tudo se desenrola segundo as idéias deste e os alunos desempenham um papel orientado, no sentido de redescobrir paulatinamente os conceitos e fatos que o professor pretendia enfatizar desde o início. Seu contraponto é a atividade não-dirigida, na qual os alunos são estimulados a uma investigação autônoma: são desconhecidos, a priori, os resultados que podem ser atingidos. Na condição de equilíbrio, o aluno é protagonista da redescoberta, orientado pelo professor, mas este não define previamente as conclusões que devam ser obtidas.

Lógica predominante no processo

O título genérico de «lógica da Ciência» engloba referenciais de conteúdo e esquemas de raciocínio, inclusive operações mentais complexas, que se fazem presentes no chamado «método científico». Normalmente predominam operações imbuídas da lógica científica, nas excursões que buscam enfatizar aspectos teóricos, habilitar o estudante ao uso de certas técnicas, transmitir conceitos ou simplesmente ilustrar feições citadas em salas de aula.

A «lógica do aprendiz» pode se constituir em algo muito diverso, já que tem origem na postura natural do estudante frente a situações inéditas. É admitida a aplicação de uma forma de raciocínio própria, sem censurar eventuais imperfeições que a lógica científica poderia identificar. Nesse caso, outros fatores interferem na elaboração do conhecimento, e o alcance das metas didáticas dependerá da influência dos demais fatores acima referidos.

CLASSIFICAÇÃO DOS PAPÉIS DIDÁTICOS DAS EXCURSÕES GEOLÓGICAS

Para aprofundar a análise dos pontos sintetizados na figura 2, acreditamos ser útil conceituar o termo «classificação», bem como apresentar nossa visão da sua validade, antes de discutir aspectos relacionados às excursões. Desse modo:

— Uma classificação é antes um exercício teórico e uma generalização, do que um esquema ideal, em que todos os tipos possíveis devam ser enquadrados.

— A classificação é instrumento de indagação, ou uma categorização formal, abstrata, que auxilia e orienta nossa observação.

— Tal ferramenta reúne várias propriedades comuns aos constituintes do objeto de investigação,

que possibilitam elaborar e interpretar, no presente caso, as práticas de campo.

Ademais, o princípio da indeterminação metodológica (Pera 1982) explica porque, ao detalharmos com profundidade e exatidão os tipos de excursões, haverá algumas práticas que não podem ser perfeitamente enquadradas no modelo proposto, existindo exceções à regra. Por outro lado, se deixarmos adequada a classificação, provavelmente todas as práticas serão enquadradas, mas a classificação será demasiadamente genérica e incompleta. Portanto, uma classificação dinâmica será um instrumento para o entendimento teórico e orientação da prática, pois as idéias e conceitos convertem-se em autênticos esquemas mentais de observação da realidade.

Acreditamos que as excursões, quanto a seu papel didático, podem ser classificadas em: ilustrativas, indutivas, motivadoras, treinadoras e investigativas. Analisaremos cada tipo segundo os objetivos das atividades, a visão de ensino, os modelos científicos existentes, a relação aluno/aprendizagem e a lógica predominante na aprendizagem (Fig. 2).

A atividade de campo **ilustrativa** serve para mostrar ou reforçar os conceitos já vistos em sala de aula. Pode-se, também, com menor ênfase, aplicar habilidades adquiridas. Trata-se do tipo mais tradicional de EGs, centrada no professor, cujo conteúdo «universal» utiliza-se amplamente da lógica da Ciência. Nessa visão, aprende-se Ciência informando-se sobre seu repertório. Portanto, a tendência é reafirmar o conhecimento como produto acabado e inquestionável.

O professor, ao explicar os afloramentos aos alunos, reserva a estes últimos o papel de espectadores que, quando muito, fazem perguntas ao «conferencista» (Brusi 1992) e desenham alguns esquemas ilustrativos. O professor define o ritmo das atividades; indica onde e o que deve ser observado nos afloramentos; formula e responde suas próprias perguntas.

As operações cognitivas mais freqüentes são: reconhecimento de feições fenômenos da natureza, formulação eventual de generalizações e memorização das conclusões do professor. As generalizações raramente questionam os modelos científicos dominantes; pelo contrário, visam preservá-los.

As práticas de campo **indutivas** visam guiar sequencialmente os processos de observação e interpretação, para que os alunos resolvam um problema dado. O professor é um condutor direto dos trabalhos ou se apóia em um guia de atividades (Compiani e Gonçalves 1984a e b). Na maioria das vezes, os problemas são desvinculados de um corpo teórico mais consistente. Quando existe tal arcabouço, os modelos não são questionados, ou seja, desenvolvem-se atividades no campo como aplicação direta da teoria. Vick *et al.* (1978) e Bach *et al.* (1988) aprofundam um método de hierarquização dos procedimentos nas práticas de campo que se encaixa nessa categoria de excursões.

Categoria papel	Objetivos das atividades	Visão de ensino	Modelos científicos existentes	Relação de ensino/aprendizagem	Lógica predominante
Ilustrativa		Informativa	São aceitos e preservados	Professor é o centro Ensino dirigido	Da ciência
Indutiva		Formativa/ Informativa	São aceitos e preservados	Aluno é o centro Ensino dirigido/ Semi-dirigido	Da ciência e do aprendiz
Motivadora		Formativa	São aceitos e preservados, em grau variável	Aluno é o centro Ensino não dirigido	Do aprendiz
Treinadora		Formativa/ Informativa	São aceitos e preservados	Equilíbrio Ensino semidirigido	Da ciência e às vezes do aprendiz
Investigativa		Formativa	São aceitos, mas questionados	Aluno é o centro Ensino não dirigido	Da ciência e do aprendiz

OBJETIVOS DAS ATIVIDADES

APROVEITAR OS CONHECIMENTOS GEOLOGICOS PREVIOS	RECONHECER FEIÇÕES E FENOMENOS DA NATUREZA
ELABORAR DUVIDAS E QUESTÕES	DESENVOLVER E EXERCITAR HABILIDADES
ESTRUTURAR HIPOTETES/SINTESES E CRIAR CONHECIMENTO	DESENVOLVER ATITUDES E VALORES

INFLUÊNCIA DOS OBJETIVOS

	Ausente
	Fraca
	Forte
	Muito forte

Fig. 2.—Os papéis didáticos das excursões geológicas e os graus de influência dos objetivos explicitados na figura 1.

O professor tem papel decisivo na elaboração das atividades; sua postura será fundamental para cumprir os objetivos propostos, coordenando a sequência de trabalhos conforme programado. Cabe a ele a decisão de qualquer mudança de procedimento. O professor está atento para as observações individuais e tarefas de grupo, e é o coordenador das discussões conclusivas (Brusi 1992).

As tarefas de aprendizagem valorizam os processos de obtenção de informações, com grande ênfase no método científico. Deixam muitas vezes transparecer que a ciência emprega, de modo abstrato, métodos e técnicas desvinculados de conteúdos e problemas concretos.

O ensino é dirigido e semidirigido, centrado nas atividades realizadas pelos alunos; estes avançam na direção que o professor deseja, com poucas opções de formular soluções próprias (Brusi 1992). O processo de aprendizagem valoriza os métodos científicos e o raciocínio lógico dos alunos, sem preocupar-se com os conhecimentos geológicos prévios.

As operações cognitivas desenvolvidas são: observação, reconhecimento, descrição, comparação, sistematização mental e representativa, classificação, correlação e generalização.

As excursões **motivadoras** visam despertar o interesse dos alunos para um dado problema ou aspecto

a ser estudado. Aplicam-se, de modo geral, a alunos desprovidos de conhecimentos geológicos anteriores. São valorizados aspectos mais espetaculares da natureza, bem como a experiência vivencial prévia dos alunos e sua relação afetiva com o meio. Dá-se ênfase à formulação de conjecturas, dúvidas e questões sobre uma natureza que, para eles, é desconhecida.

Nesse tipo de excursão, operam-se as tarefas de aprendizagem de modo muito mais vivencial do que informativo. Lopes (1988) assinala que o objetivo dessas atividades é despertar paixões, curiosidades e a criatividade dos estudantes e incentivá-los a observar e a aprofundar futuramente o estudo; a postura do professor deve ser a mais aberta possível, observando os alunos e seus interesses, para refletir e estruturar as tarefas, com base nesse convívio.

Segundo Lopes (1988), o professor não busca induzir os alunos a obter determinadas conclusões, mas recebe as perguntas sem respondê-las de imediato: as indagações são devolvidas aos alunos, incentivando as suas idéias e a discussão destas com o grupo.

São excursões formativas e centradas no aluno. O ensino é não-dirigido, enfatiza o contexto das tarefas de ensino-aprendizagem, a experiência vivencial e o raciocínio dos alunos.

As operações cognitivas geralmente envolvidas são: observação, comparação, conjectura e inferência. Normalmente essas EGs são elaboradas sem preocupação de conectá-las a práticas questionadoras de modelos teóricos existentes.

As excursões **treinadoras** visam essencialmente ao aprendizado seqüencial de habilidades, em graus crescentes de complexidade. Dependem de conhecimento geológico prévio e da profundidade com que este foi assimilado. O treinamento envolve a elaboração de desenhos, esquemas e diagramas. Opera-se com instrumentos, aparelhos e aparatos científicos, da mesma forma que são treinadas as técnicas de coleta de dados e amostras, além da análise e observação sistemática da natureza. A transição entre as excursões treinadoras e indutivas é plena, com todas as gradações possíveis.

O ensino neste tipo de EG é ao mesmo tempo formativo, ao treinar habilidades, e informativo, na medida em que acrescenta nova carga de ilustração aos conhecimentos geológicos prévios. O ensino é semidirigido e busca um equilíbrio entre professor e aluno, pois de um lado a seqüência de atividades é totalmente estruturada pelo professor e, de outro, o aluno só poderá adquirir novas habilidades se exercitar, por si mesmo, as técnicas. Da mesma forma que na excursão indutiva, o professor tem papel destacado no cumprimento da programação e no aproveitamento de conhecimentos geológicos prévios. As tarefas de aprendizagem enfatizam a lógica da Ciência e, às vezes, levam em conta alguma habilidade e raciocínio do aluno.

As operações cognitivas mais utilizadas pelos alunos são: observação, descrição, comparação, siste-

matização mental e representativa, classificação, organização e relação com os conhecimentos previamente adquiridos.

De um modo geral, essas EGs são desligadas de um corpo teórico mais consistente e não questionam os modelos teóricos existentes.

A excursão **investigativa** propicia aos alunos (1) resolver um determinado problema, ou (2) formular um, ou vários, problemas teórico-práticos diferentes. Nos dois casos, os estudantes decidem de maneira autônoma os passos da investigação (que pode se estender por vários meses, precedendo ou sucedendo as visitas de campo); assim sendo:

- Elaboram as hipóteses a serem pesquisadas.
- Estruturam a seqüência de observações e interpretações.
- Decidem as estratégias para validá-las, inclusive avaliando a necessidade de recorrer à literatura.
- Discutem entre si as reflexões e conclusões.

Enquanto aos alunos cabe estabelecer, enfim, o caminho para solução dos problemas levantados, ao professor compete orientar os trabalhos, resolvendo dúvidas sobre o processo autônomo adotado. Procura incentivar os estudantes, durante todo o processo, a aprofundar suas idéias e permanece atento para evitar a dispersão do enfoque e da pesquisa.

A marca da prática científica — a investigação — permeia toda a atividade, desde a introdução até as conclusões. Fica claro o cuidado no questionamento de modelos teóricos, uma vez que estes raramente são desmontados sem uma prática mais bem embasada.

Desse modo, o grupo, relacionando os dados coletados, tentará encontrar a solução dos problemas propostos ou identificar qual a natureza do subsídio adicional necessário; o aluno assimila mais apropriadamente as questões da limitação e relatividade das suas observações e interpretações.

São excursões formativas, não dirigidas e centradas nas atividades do aluno. No contexto das tarefas de aprendizagem busca-se valorizar tanto a experiência vivencial e o raciocínio lógico dos alunos como o conteúdo socialmente acumulado pela Ciência sobre o tema em estudo.

As operações cognitivas mais utilizadas pelos alunos são: observação, descrição, comparação, inferência, formulação de hipóteses, extrapolação, raciocínio histórico-comparativo, generalização, aplicação a novas situações e síntese.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe um certo consenso, na literatura considerada, de que as excursões geológicas podem assumir distintos papéis didáticos. Não é adequado entender o campo como uma «ilustração dos ensinamentos de sala de aula», nem é mais aceitável exigir um

repertório de conhecimentos e fatos, como pré-requisitos para a simples visita ao campo.

Na conceituação do papel didático das excursões, pode-se identificar um progressivo aprofundamento das idéias. Ao mesmo tempo em que estas se tornam mais precisas, o «fazer geologia» assume, nas práticas de campo, a sua mais plena dimensão, devido à riqueza de situações favoráveis para o ensino-aprendizagem.

Os critérios principais de análise são os objetivos didáticos das atividades; a visão de ensino (formativa ou informativa); a questão da utilização ou questionamento dos modelos científicos existentes; o método de ensino e a relação docente-aluno, que por sua vez determinam a relação de ensino/aprendizagem. Assumem grande importância também a lógica predominante no processo de aprendizagem e as operações cognitivas envolvidas.

Entendendo que uma classificação é antes de tudo um instrumento auxiliar de indagação e um elemento orientador das nossas observações e teorizações, as excursões, quanto a seu papel didático, podem ser classificadas em: ilustrativas, indutivas, motivadoras, treinadoras e investigativas. Acreditamos que essa classificação é bastante útil e pode ser empregada em várias situações distintas. Cada papel corresponde a distintos arranjos dos critérios acima, nos quais se estabelece de modo preciso a importância relativa de cada um deles.

O esquema proposto permite modelar as possíveis práticas de campo e planejar com mais facilidade uma excursão segundo um modelo de ensino/aprendizagem qualquer. Evitando-se simplificações indesejáveis, é importante levar em conta a complexidade do campo no processo didático de Geologia, como de resto nas demais ciências que dependam de algum tipo de relação direta com a natureza. O conhecimento humano retoma e reelabora constantemente cada esboço disponível dos complexos fenômenos naturais. Isso determina um sentido muito claro para o exercício da investigação e da pesquisa da natureza. O campo, para a atividade geológica, é um elemento fundamental nessa direção.

AGRADECIMENTOS

Os autores são agradecido à UNICAMP, pelo apoio a esta pesquisa, e ao Eng. Pedro Antonio Abel Fabiani pelo resumo vertido para o Espanhol.

Minidiccionario

Aceito = aceptado

Além = allá

Arcabouço = esquema

Arranjo = configuración

Descer = bajar

Embora = aunque

Empregar = usar

Escopo = objetivo

Evolui = evoluciona

Feições = rasgos, características

Ficar = quedar

Fraco = débil

Grifo = subrayado

Lembrar = recordar

Lousa = pizarra (de aula)

Porem = sin embargo

Subsídio = ayuda

Tarefa = tarea

Visão = Concepto, esquema

BIBLIOGRAFIA

Anguita, F. & Ancochea, E. (1981). Prácticas de campo: Alternativas a la excursión tradicional. In: Anguita (Ed.). 1.º SIMP. NAC. ENS. GEOL., Univ. Compl. Madrid, p. 317-326.

Bach, J.; Brusi, D.; Morato, M.D.; Tuduri, A.O. (1988): Propuesta de una metodología y jerarquización de las observaciones del trabajo de campo en geología. *Henares*, 2:319-325.

Brusi, D. (1992): El treball al camp en ciències naturals. In: Geli de Ciurana, A.M. & Terradellas i Piferrer, M.R. eds. *Reflexions sobre l'ensenyament de les ciències naturals*. Barcelona: Eumo Ed. p. 157-194.

Carneiro, C.D.R. & Campanha, G.A.C. (1979): O ensino de campo em geologia. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO SUPERIOR DE GEOCIÊNCIAS, 1, Belém, 1979. *Apostila...* Belém: UBPa. (mimeogr., módulo).

Carneiro, C.D.R.; Cunha, C.A.L.S. & Campanha, G.A.C. (1992): O eterno retorno e o problema da teoria e prática em geologia. Campinas: UNICAMP. (mimeogr., inédito).

Compiani, M. 1988. O fazer geologia com ênfase no campo na formação de professores de Ciências para o alunos 1o. grau (5a a 8a. séries). Campinas: Fac. Educ./UNICAMP. 238p. (Dissert. mestrado).

Compiani, M. (1991): A relevância das atividades de campo no ensino de Geologia na formação de professores de Ciências. *Cadernos IG/UNICAMP*, v.1, n. 2., p. 2-25.

Compiani, M. & Gonçalves, P.W. (1984a): Aspectos didáticos e metodológicos das atividades de campo em Geologia. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG. v.5, p. 185-197.

Compiani, M. & Gonçalves, P.W. (1984b): Análise de uma experiência educacional de campo em Geologia. In: CONGR. BRAS. GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG. v.5, p.198-203.

Cooray, P.G. (1992): Fieldwork: an essencial component of geoscience education and training. *Episodes*, 14(2):337-340.

Fernandes, A.J., Carneiro, C.D.R., Riccomini, C., Campanha, G.A.C. (1981): A introdução do aluno às atividades de campo. In: SIMP. NAC. SOBRE ENSINO GEOL. NO BRASIL, Belo Ho-

rizonte, 1981. *Teses...* Belo Horizonte: SBG, v.2, p.215-228.

Kern, E.L. & Carpenter, J.R. (1986): Effect of field activities on student learning. *J. Geol. Educ.*, 34:180-183.

Kuhn, T.S. (1978): A estrutura das revoluções científicas. 2. ed. São Paulo: Perspectiva. 257 p.

Lopes, M.M. (1988). *Museu: uma perspectiva de educação em Geologia*. Campinas: Fac. Educ./UNICAMP. 162p. (Dissert. mestrado).

Medawar, P.B. (1974): Indução e intuição no pensamento científico: I. Apresentação do problema. *Ciência e Cultura*, 26 (12):1105-1113.

Munro, R. (1984): The folklore barrier. In: OSBORNE, R. & GILBERT, J. eds. *Some issues of theory in science education*. Hamilton, University of Waikato. p. 91-95.

Paschoale, C. (1984a): Alice no país da Geologia e o que ela encontrou lá. In: CONGR. BRAS.

GEOL., 33, Rio de Janeiro, 1984. *Anais...* Rio de Janeiro: SBG. v.5, p. 242-249.

Paschoale, C. (1984b): *Semiótica de mapas geológicos e geotécnicos*. São Paulo: Pós-Grad. PUC-SP. 21p. (mimeogr. monogr. apres. disc. Núcleo de Pesquisa).

Paschoale, C.; Campanha, G.A.C.; Tessler, M.G. y Grupo de excursões do CEPEGE (Centro Paulista de Estudos Geológicos). (1978): *Guia de Excursão para Perus (SP)*. CEPEGE, 5p. (mimeogr.).

Pera, M. (1982): *Apologia del metodo*. Roma: Ed. Laterza. 172p. (Col. Bibliot. di Cult. Moderna 861).

Potapova, M.S. (1968): Geology as an historical science of nature. In: *Interaction of Sciences in the Study of the Earth*. Moscú, Progress Publisher. p. 117-126.

Vick, T.D. et al. (1978): Field observations and interpretation given new emphasis *J. Geol. Educ.*, 27, 15-16.

ERRORES CONCEPTUALES DE LOS ALUMNOS DE EGB SOBRE LA FORMACIÓN DE LAS MONTAÑAS

José Lillo Bevia (1)

RESUMEN

Se describen ocho grupos de errores conceptuales sobre el origen de las montañas a partir de las regularidades observadas en las respuestas y dibujos de alumnos de 10 a 15 años. El análisis de sus dibujos permite detectar algunos errores no expresados en sus respuestas escritas. Se propone la eliminación de secuencias de dibujos complejos y conceptos con elevada carga conceptual en estas edades, y que el estudio del origen de las montañas se haga en un contexto de ciencia integrada dentro del tema de las fuerzas como causa de deformación, presión y modificación del movimiento.

SUMMARY

Eight groups of misconceptions about the origin of mountains are described by analysis of observed regularities in written and drawn responses from pupils aged 10 to 15. The analysis of their drawings reveals some misconceptions not expressed in their written responses. Elimination of drawings and contents conceptually complex is proposed for these stages of psychological development. The origin of mountains may be studied in a integrated science context by studying the forces as causes of deformation, pressure and modification of movement.

1. INTRODUCCIÓN

Como parte del Proyecto de Investigación XU-GA37202A91, estamos investigando los preconceptos de los alumnos del Ciclo Superior de EGB sobre temas geológicos, siguiendo las tesis constructivistas

difundidas por varios autores (Driver, 1989; Giordan, 1988; Osborne, 1991, ...).

En este artículo comentamos los resultados obtenidos en forma de catálogo de conceptos erróneos al indagar sobre la formación de las montañas.

(1) Departamento Didácticas Especiais Universidade de Vigo.