



A análise do conhecimento nos calouros da Universidade Federal da Bahia: para onde vai a geologia no ensino médio?

J.J. Celino & J. de A.L. Neto

Universidade Federal da Bahia - Instituto de Geociências - Departamento de Geologia e Geofísica Aplicada, Rua Barão de Geremoabo, s/n, Sala 308-C, Campus Universitário de Ondina, CEP 40170-290, Salvador – Bahia. E-mail: joil@ufba.br

Abstract The basic goals to be attained in teaching Earth Sciences are formative, through the peculiar “objects” of the geological science itself. In this work the outputs of the application and diagnostic survey, from the year 2002, which involved 175 students entering to university belonging to the careers of geology, geophysics, geography, mine engineering, sanitary engineering, civil engineering and biology, and the importance of the investigation in order to develop the knowledge in the university students, are analyzed. The gotten outputs demonstrate deficiencies and misstatements in the middle cycle (pre-university) formation, in geological topics.

Keywords: conceptions, diagnostic, knowledge, entering to university, geology.

INTRODUÇÃO O conteúdo de ensino é aspecto chave do trabalho docente, constituindo-se âncora para o tratamento das questões pedagógicas. No Brasil, a matéria Geologia não está incorporada aos planos de estudo dos ciclos fundamentais e médios, apenas alguns conhecimentos muito básicos e em sua maioria desatualizados são trabalhados na disciplina Geografia.

Sendo assim, é de suma importância contar com um diagnóstico preliminar que nos permita saber o nível de aprendizagem cognitivo e os erros conceituais comuns com o intuito de planejar a matéria introdutória de Geologia no primeiro ano da universidade.

Com essa finalidade, realizou-se uma observação direta extensiva por meio da aplicação de um questionário entre os alunos ingressos na Universidade Federal da Bahia (UFBA) nos cursos de: Geologia, Geofísica, Geografia, Engenharia de Minas, Engenharia Sanitária, Engenharia Civil e Ciências Biológicas. Neste trabalho foram analisados os questionários respondidos por 175 alunos no período letivo de 2002.

REFERENCIAL TEÓRICO O adulto gosta de aprender, entretanto, não gosta de ser ensinado (Braconnot 2002) sendo assim, ele precisa se sentir co-responsável pelo diagnóstico das necessidades individuais e do grupo a serem trabalhadas, bem como ver no aprendizado uma aplicação imediata às atividades que executam e aos problemas e desafios que enfrentam no dia-a-dia. Caracterizam-se assim os níveis de aprendizagem, onde:

- (2) Emocional \Rightarrow Querer - Sentir
- (3) Atitudinal \Rightarrow Perceber - Predisposição para agir
- (4) Comportamental \Rightarrow Agir

"O Conhecimento (1) é importante para o processo de aprendizado", "mas não garante, sozinho, a mudança esperada de atitudes e comportamentos. Veja-se, por exemplo, o caso do fumante. Sem sombra de dúvidas, todo fumante ‘conhece’ (1) os malefícios do cigarro. Mas isso, por si só, não é suficiente para ‘querer’ (2) parar de fumar. Em algumas situações ele pode até mudar suas ‘atitudes’ (3), frente a uma placa de proibido fumar, por problemas de garganta ou mesmo em uma das inúmeras tentativas, o que não significa parar definitivamente. Somente quando ele incorpora a mudança no seu ‘comportamento’ (4) é que finalmente ele consegue parar de fumar" (Braconnot 2002).

Da mesma forma, na Universidade, por exemplo, com grupos de alunos, pode-se perceber que a maioria desconhece as teorias mais comuns, alguns conhecem de modo equivocado, enquanto outros conhecem algumas. Entretanto, o aprendizado está apenas no nível cognitivo, pois embora saibam como deveriam agir ou como não agir, continuam mantendo suas atitudes e comportamentos nos mesmos padrões.

Acredita-se, também, que a emancipação dos professores com relação aos conteúdos e ao seu ensino deva vir por intermédio do desenvolvimento de uma atitude crítica sobre o conhecimento e o ensino do conhecimento, numa perspectiva de investigação e construção de uma nova prática (Mello *et al.* 2002).

- (1) Cognitivo \Rightarrow Conhecer – Pensar



METODOLOGIA Durante o primeiro encontro com a disciplina foi entregue a cada aluno um questionário com sete perguntas de respostas abertas:

- (1) Idade da Terra
- (2) Raio do planeta Terra
- (3) Estrutura interna da Terra
- (4) Conceito de mineral, citando algum
- (5) Conceito de rocha, citando alguma
- (6) Como se originam as montanhas?
- (7) Como se originam os vulcões e terremotos?

Essas sete questões foram escolhidas com base nas seguintes premissas:

(a) servem para realizar o controle corrente dos conhecimentos geológicos, com um grau de dificuldade crescente e destacam os conceitos que são imprescindíveis para os estudos subsequentes;

(b) são conteúdos geológicos presentes, na maioria, dos livros didáticos, apostilas e módulos de cursos pré-vestibulares utilizados no ensino médio;

(c) a seqüência está, no geral, de acordo com a ordenação do conteúdo, abrangência, fundamentação da informação, situação dos conceitos, atualização, relação conteúdo/realidade da apresentação nos diferentes níveis do ensino médio, do primeiro ao terceiro ano;

(d) são pontos interessantes para refletir o nível de afirmações comumente apresentadas, mas não quantificadas, pelos estudantes recém ingressos na Universidade e que deverão corrigir/aprofundar tais conhecimentos nas disciplinas introdutórias de Geologia;

(e) pode estabelecer uma avaliação preliminar sobre a percepção histórica do conhecimento, a evolução dos conceitos e o processo de construção e obtenção dos modelos pelos alunos; e

(f) uma evidência de que equívocos conceituais ensinados nas escolas de ensino médio, e até em muitas faculdades, coincidem com aqueles dos livros didáticos (Santana & Barbosa 1993).

De modo complementar foram solicitados outros dados como identificação do curso, a disciplina introdutória de Geologia que cursa, sua idade e o tipo

de instituição proveniente do ensino médio: pública (EPB) ou privada (EPV) para algumas análises extras.

Em virtude da grande diversidade de respostas, ante a impossibilidade preliminar de uma sistematização e para facilitar o tratamento estatístico foram avaliadas como: corretas (10 pontos), incorretas ou não responderam (0 pontos) e regulares (5 pontos), onde nesse último caso se incluem aquelas que mostram alguma idéia, ainda que muito vaga, sobre o tema.

Essa metodologia está voltada para a descrição de uma situação concreta, visando servir de norte na intervenção e buscando a resolução de problemas efetivamente detectados, ou seja, desenvolvida em base empírica (Thiollent 1988).

DISCUSSÃO Panorama Geral O questionário foi respondido por 175 alunos recém ingressos na UFBA, que ainda não tinham cursado a disciplina introdutória sobre Geologia do seu respectivo curso. Os entrevistados foram discriminados da seguinte forma apresentada na tabela 1.

Em uma primeira instância foi tratada a relação entre os cursos e a proveniência dos alunos ingressos em 2002 entrevistados na disciplina introdutória de Geologia (Fig. 1). Os cursos de Geologia, Geografia e Engenharia Sanitária (Fig. 1) são os que apresentam os maiores percentuais de alunos oriundos da escola pública, destaque para o curso de Geografia com o maior percentual (76%) entre os cursos. Na outra ponta, os alunos provenientes de escolas particulares acumulam-se nos cursos de Geofísica, Engenharia de Minas, Engenharia Civil e Ciências Biológicas, onde os valores mais comuns superam a ordem de 70% da clientela da disciplina (Fig. 1).

No caráter da idade dos entrevistados é comum verificar que os alunos oriundos do ensino público (EPB) apresentam frequentemente uma idade média superior àqueles provenientes do ensino privado (EPV). Destaque para o curso de Geografia, o qual apresenta a maior idade média entrevistada, 26 anos (Tab. 1).

CURSOS	ENSINO PÚBLICO	IDADE (média)	ENSINO PRIVADO	IDADE (média)	QUESTIONÁRIOS
GEOLOGIA	10	21	7	21	17
GEOFÍSICA	8	21	12	20	20
GEOGRAFIA	22	26	7	22	29
ENGENHARIA DE MINAS	3	23	10	21	13
ENGENHARIA SANITÁRIA	15	20	12	19	27
ENGENHARIA CIVIL	7	22	21	19	28
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	11	20	30	19	41
TOTAL	76	22	99	20	175

Tabela 1. Relação de cursos entrevistados, proveniência do ensino médio, faixa etária e números de questionários respondidos.

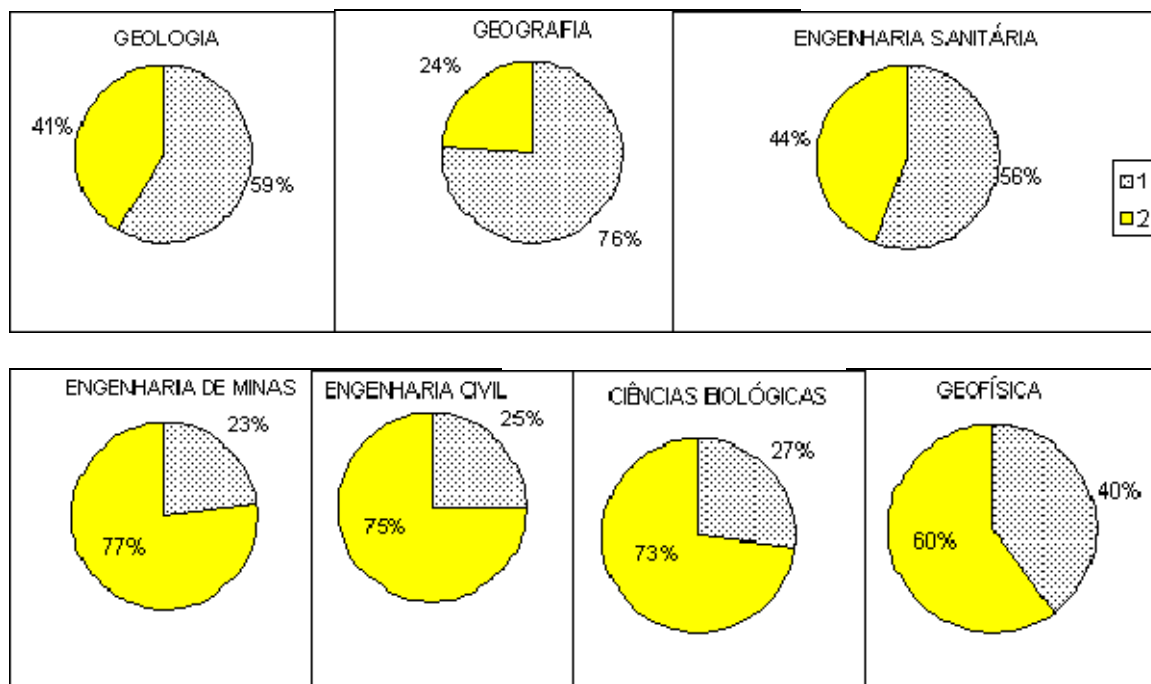


Figura 1. Porcentagem de alunos entrevistados em disciplinas introdutórias de Geologia por curso e instituição de ensino proveniente do ciclo médio: (1) Ensino Público e (2) Ensino Privado.

Num segundo momento foi feita uma avaliação geral das respostas pelo total de entrevistados, sem levar em conta o curso, onde foi obtida uma média de 29 pontos sobre um máximo possível de 70. Apenas um aluno do curso de Geofísica atingiu uma pontuação de 60/70; enquanto 40% das respostas foram corretas, 56% incorretas e 4% regulares (Fig. 2).

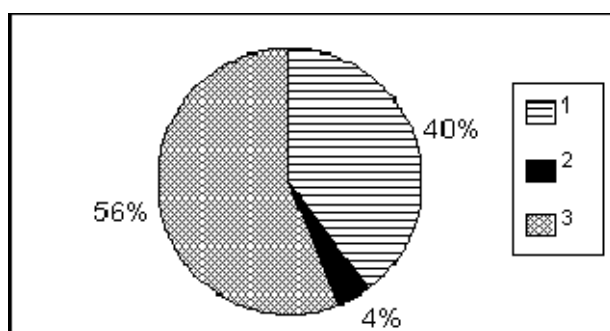


Figura 2. Avaliação geral das respostas pelo total dos entrevistados expressa em porcentagem. Onde: (1) corretas; (2) regulares e (3) incorretas.

com uma pontuação média de 37/70; em contrapartida os alunos de engenharia de minas lograram apenas 16% de respostas positivas e uma pontuação média de 17/70 (Fig. 3 e 4).

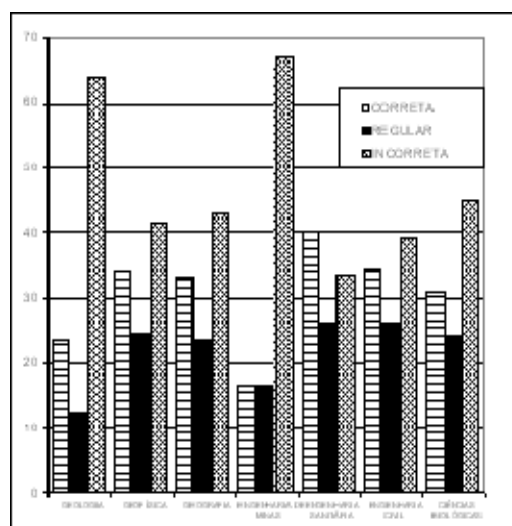


Figura 3. Resultados totais por cursos expressos em porcentagem (%)

Fazendo uma análise discriminando-se os cursos, observa-se que os alunos de Engenharia Sanitária obtiveram a maior porcentagem de acertos (40%),

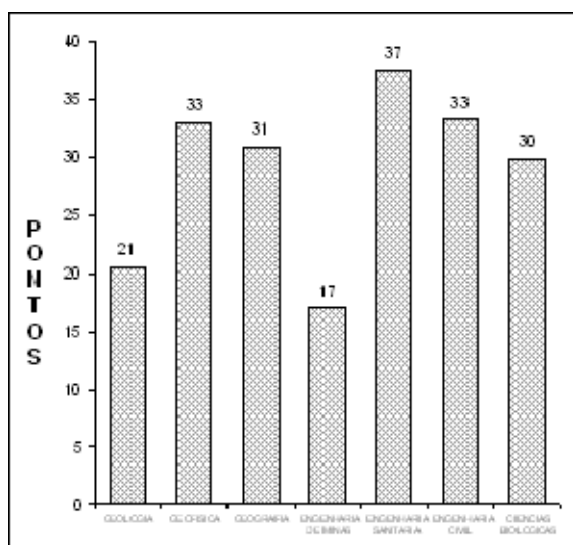


Figura 4. Pontuação média por curso

Tendo em conta que as respostas das primeiras perguntas são notadamente numéricas e não permitem serem classificadas como “regulares” e em vista da necessidade de compará-las com as demais, foi feita uma avaliação apenas com as categorias: corretas e incorretas. Observou-se então que a questão 7 (como se originam os vulcões e terremotos?) teve o mais alto índice de acertos (80%) em média, em contrapartida, a questão 2 (raio do planeta Terra) é a com o maior número de incorreções (92%) (Fig. 5).

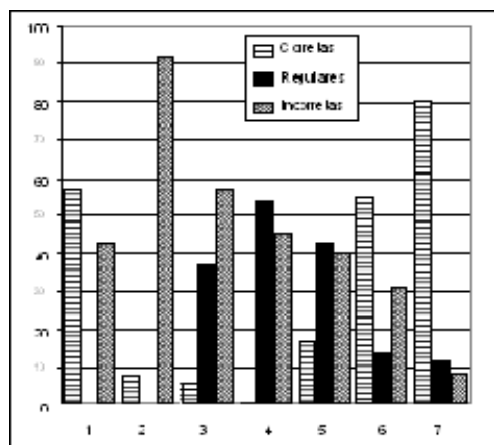


Figura 5. Resultados totais por questões expressos em porcentagem (%)

Uma análise inicial evidencia um alto grau de desconhecimento sobre temas geológicos pela maioria dos calouros. Essa realidade é preocupante quando se trata de alunos de cursos relacionados intimamente com a natureza (Geologia, Engenharia de Minas, Ciências Biológicas etc.). Em seguida, ao panorama

geral sobre o questionário, é conveniente realizar um detalhamento, questão por questão, para tentar determinar onde estariam os problemas mais sérios.

QUESTÃO Nº 1: Idade do planeta Terra Foi respondida de forma correta por 56% dos entrevistados (Fig. 5), obtendo um melhor desempenho nos estudantes de Engenharia Civil: 89% de acertos contra 31% dos alunos de Engenharia de Minas.

As idades mencionadas do planeta variaram entre 5 milhões de anos até vários bilhões. O erro mais comum era escrever 4,5 m.a. no lugar de 4.500 m.a. O desconhecimento significativo em alguns alunos poderia refletir o ensino de uma ciência de “fatos consumados” e não de idéias em evolução permanente, afinal a idade da Terra constituiu-se numa controvérsia durante séculos (Garcia-Cruz 1993).

QUESTÃO Nº 2: Raio da Terra As respostas corretas foram muito poucas (8%), (Fig. 5) e entre elas se destacou a repetição do número 6.654 km. O erro mais comum foi confundir os valores do raio com o do diâmetro.

Nessa questão, o melhor desempenho foi dos alunos de Geofísica (35%), enquanto os de Engenharia Sanitária e Engenharia de Minas não superaram o 0%.

QUESTÃO Nº 3: Estrutura interna do planeta Foi uma das questões que obteve uma porcentagem muito baixa de respostas corretas (7%) (Fig. 5), na análise por curso observa-se um comportamento muito irregular entre as respostas, destacando-se os alunos de Geofísica com a maior porcentagem de acertos (20%) e no outro oposto: os alunos de Engenharia de Minas e Ciências Biológicas com 0%.

De modo geral, os alunos indicam que a Terra têm “camadas”, muitos mencionando a crosta, o manto e o núcleo. Um erro comum era nomear o “centro da Terra” como Manto.

Nenhum dos alunos fizera algum outro comentário ou descrição sobre a questão proposta.

Acredita-se que a baixa porcentagem de acertos nos temas como idade, raio e estrutura interna da Terra responde a abordagem informativa e por esses serem um dos primeiros temas correspondentes do conteúdo de Geografia no primeiro ciclo do ensino médio.

QUESTÃO Nº 4: Conceito de mineral, mencionando algum As respostas corretas atingiram a mais baixa porcentagem de acertos (1%) (Fig. 5), entretanto apresentaram a mais alta porcentagem em



respostas regulares (52%), talvez como fruto do tema tiver uma presença maior no cotidiano e vocabulário dos alunos.

Os alunos de Engenharia Sanitária alcançaram 4% de respostas certas, enquanto TODOS os outros cursos não superaram o 0%.

Observa-se que os alunos não têm uma idéia precisa sobre o tema, mas aproximada, apenas quando usam termos como: matéria, elemento, composto, produto, substância, sólido, etc. ao definir mineral e associando: origem natural e inorgânica, composição química definida, estrutura cristalina, etc. para completar a idéia.

Com respeito aos exemplos, detectou-se quartzo, diamante foram os mais frequentes, enquanto que um erro comum foi mencionar elementos químicos, especialmente metálicos, (alumínio, cobre, estanho, chumbo, etc.) como minerais.

QUESTÃO Nº 5: Conceito de rocha, mencionando alguma A porcentagem geral de erros ficou em torno de 40%, com acertos na ordem de 17% e regulares (43%) (Fig. 5). Os maiores acertos foram dos alunos de Engenharia Sanitária (33%) e os menos destacados de Engenharia Civil com 7%.

Distinguem-se alguns grupos de respostas, o primeiro, mais próximo do correto onde se utilizam termos como “associação”, “conjunto”, “composto”, “agrupamento”, “mistura”, “aglomerado de minerais”, demonstrando que existe uma idéia sobre o conceito de rocha, mas não muito precisa.

O segundo grupo define rocha como “maciço compacto”, “estrutura compacta”, “matéria maciça”, “corpo duro”, “sólido”. Esse grupo representa o conceito clássico de considerar as rochas como algo duro e imutável, ou seja, as rochas não têm porque ter uma origem.

O último grupo, esboça uma definição e agrega uma explicação sobre a origem das rochas, destacando-se notadamente a origem exógena: “produto de erosão”, “sedimento”.

Entre os exemplos, o mais citado foi o granito, seguido do mármore e do basalto.

QUESTÃO Nº 6: Como se formam as montanhas Em 48% dos entrevistados as respostas foram corretas, 39% estavam equivocados e 13% manifestaram ter uma idéia aproximada sobre o tema (Fig. 5).

Igual a pergunta anterior, foram os alunos de Engenharia Sanitária que obtiveram os maiores acertos (70%) e entre os que tiveram menos sucesso foram os de Engenharia de Minas com apenas 8% de respostas corretas.

A grande maioria dos alunos acredita que as montanhas se originam por “vulcões” e “sismos”, alguns complementam suas respostas com termos tais como “pressão” ou “compressão”, ou forças atuando desde o centro da Terra.

Um equívoco comum é a menção de “*choque de continentes*” ao invés de choque de placas, ainda que alguns, por meio de uma expressão gráfica, demonstrem que assimilaram apenas o léxico e não o conceito.

Um grupo numeroso indicou uma origem exógena para as montanhas, definindo-as como: “acumulação de sedimentos” ou “acumulação de terra” e assinalando como responsáveis da sua formação os agentes atmosféricos. Existem também aqueles que entendem que as montanhas se formam por “deslocamentos ou movimentos de terra”. Apesar de terem recebido as noções de tectônica de placas, essa resposta parece reforçar a idéia de que o conhecimento intuitivo tem mais força do que o adquirido pela instrução.

Encontram-se também respostas que esboçam os princípios da tectônica de placas, ainda que a terminologia usada não esteja correta, pois utilizam frases como “choque, movimento, deslocamento ou elevação das camadas tectônicas ou camadas terrestres”, poucos usam o termo “placa”.

QUESTÃO Nº 7: Como se originam os vulcões e os terremotos? É a questão com o maior índice de acertos (80%) (Fig. 5). Os alunos de Engenharia Sanitária lograram 89% de respostas corretas, o mais alto, enquanto aqueles de Geofísica obtiveram os valores mais baixos (65%).

Para explicar a origem dos terremotos utilizaram frequentemente a palavra “movimento”, acompanhada de outras como: “tectônicos”, “de camadas”, “de falhas” ou “de placas”. Outros explicaram como consequência de “acomodamentos do manto”, “da crosta” ou “do solo”.

Um aspecto interessante é que para responder essa pergunta utilizou-se muito do conceito de placas, a julgar pelas explicações com certa propriedade.

Um bom grupo explicou os terremotos pelo “resfriamento da crosta ou da superfície terrestre” sendo, também frequente aqueles que atribuem a mudanças climáticas (“mudanças bruscas de temperatura”).

As respostas curiosas foram abundantes, destacando-se as que interpretam os terremotos como causados por: “quedas de meteoritos”, “explosão de gases no interior da Terra”.



CONCLUSÕES

(1) Existem falências localizadas nos conhecimentos dos egressos do ensino médio sobre temas geológicos, como nos alunos do curso de Engenharia de Minas que alcançaram apenas 16% de respostas corretas em uma média geral de 33% de todos os cursos.

(2) A despeito dos equívocos, detectaram-se erros conceituais nos poucos conhecimentos adquiridos.

(3) Os alunos ingressos no curso de Engenharia Sanitária obtiveram os melhores resultados, totalizando 40% de respostas corretas, com uma média de 37/70 pontos, com a maioria dos alunos oriundos do sistema de ensino público (EPB).

(4) São muito preocupantes os baixos resultados das respostas corretas dos alunos ingressos nos cursos de Geologia (24%) e Engenharia de Minas (16%). O curso de Engenharia de Minas é aquele com a maior porcentagem (77%) de alunos oriundos do sistema privado de ensino (EPV) e a pior média de 17/70 pontos.

(5) Aproveita-se a oportunidade para manifestar a preocupação com o caráter classificatório do exame de ingresso na Universidade (Vestibular). Essa circunstância tem de momento e há certo tempo contribuído para rebaixar consideravelmente o nível de parcela significativa dos alunos que ingressam na Universidade. É sabido que há uma tendência de que o ingresso sistemático de candidatos despreparados termine resultando, lá adiante, no rebaixamento geral do nível do curso e até na sua perda de funcionalidade. O curso de Geologia, em geral, tem apresentado um altíssimo índice de reprovação e de abandono nos 3º e 4º semestres (Celino 2002).

(6) À luz dos resultados obtidos, é necessário planejar estratégias metodológicas e conteúdos básicos das disciplinas de introdução à Geologia.

(7) Participar do esforço de inserção da Geologia, por todos os poros da sociedade como cultura e conjunto de técnicas indispensáveis, e como disciplina no ensino médio. Assim como a inserção de questões específicas no vestibular.

(8) Os cursos de Geologia têm que obter e garantir um espaço relevante para o estudo e o ensino daquilo que é geral, do não imediato e do não local - daquilo que até parecerá irrelevante e abstrato para quem está preso aos problemas corriqueiros. Aquilo que não tem aplicação imediata e direta, mas possibilita e prepara para a aprendizagem da adaptação permanente.

Sendo assim, provavelmente uma dificuldade que os professores deverão enfrentar com esses alunos é que não estão familiarizados com o ensino-aprendizagem de uma ciência dinâmica; e como muitos, provavelmente estão habituados a copiar textos para elaborar alguns trabalhos, mas nunca de forma reflexiva com a finalidade de construção do conhecimento. Faz-se necessário, induzir os alunos a uma leitura sistemática e compreensiva além dos livros-texto habituais.

Para (re)-construir esses conceitos, não é necessária apenas uma estratégia de “transmissão”, mas sim outras que favoreçam uma troca metodológica necessária para produzir a conceitual. A dificuldade de reproduzir em laboratório fenômenos geológicos naturais, devido aos condicionantes físicos, químicos, espaciais e temporais, torna recomendável, em muitos casos, utilizar modelos analógicos como ensaios experimentais em uma metodologia de tratamento e resolução de problemas.

Referências

- BRACONNOT Y. *Metodologia Vivencial de Aprendizagem Integrada*. Disponível em: <<http://sites.uol.com.br/ventos/metodolo.html>> Acesso em 31 out. 2002.
- CELINO J.J. Princípios e Orientações Gerais para a Reformulação Curricular dos Cursos de Geologia. In: XLI Congresso Brasileiro de Geologia, João Pessoa - PB. *Anais do XLI Congresso Brasileiro de Geologia*. João Pessoa - PB: Sociedade Brasileira de Geologia - Núcleo Nordeste, 2002. v.1, 569 – 569.
- GARCIA CRUZ C.M. 1993. La Edad de La Tierra: Una introducción a la Geología desde la Historia de la Ciencia. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(2):109-112.
- MELLO R.R., REYES C.R., REALI A.M.M.R., MARTUCCI E., DE LIMA E.F., MIZUKAMI M.G.N., TANCREDI R.S.P. 2002. *Concepções de professoras das séries iniciais do Ensino Fundamental sobre o Ensino da Língua*. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/1005t.htm>> Acesso em 31 out. 2002.
- SANTANA J.C.B. & BARBOSA L.M. 1993. A Realidade do Ensino de Geociências no 2º Grau em Feira de Santana – Bahia. *Rev. Bras. de Geociências*, 23(1):98-106.
- THIOLLENT M. 1988. *Metodologia da pesquisa* – Ação. São Paulo. Cortez/Autores Associados. 108p.