



Notas Docentes

Secuencias Didácticas para la Enseñanza de la Geología Económica: Una reflexión crítica

JOIL JOSE CELINO

Pós-graduação de Geoquímica e Meio Ambiente

DGGA - IG & PICE - IF

Email: joil@canudos.ufba.br

Rua Barão de Geremoabo, s/no., Campus Universitário

Salvador, Bahia, Brasil - CEP 40.170-290

CELINO, J.J.. (2000): Secuencias didácticas para la Enseñanza de la Geología Económica: Una reflexión crítica.- GEOLOGIA COLOMBIANA, 25, pgs. 251 - 255, 2 Tablas, Bogotá.

RESUMEN

En este trabajo se propone una metodología interactiva para la enseñanza de la geología económica. Mediante la nueva elaboración de propuestas de enseñanza con base en los siguientes aspectos: planteamiento y evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesorado aprenderá a conocer los principios e procesos que favorecen el desarrollo del conocimiento aplicado y comprenderá la importancia y la utilidad de los trabajos multidisciplinarios para la formación de geólogos e ingenieros de minas.

Palabras Clave: *Enseñanza, Geociencias, Geología económica, Secuencias didácticas.*

ABSTRACT

An alternative methodological framework to the traditional teaching of economic geology is proposed. We intend to give an answer to the didactic difficulties with respect to the learning of economic geology. Geoscience education to future mining engineers has to be thought in this sense with three aims: (1) showing to future citizens the nature of geoscience; (2) beginning to teach to future scientists how to do geoscience; (3) teaching to students some features of the natural world.

Key Words: *Teaching, Geosciences, Economic geology, Didactic sequences.*

1. INTRODUÇÃO

A idéia deste trabalho se focaliza em algumas necessidades pessoais (CELINO 1997), e dirigida a grande maioria do professorado que:

(1) ensinam relativamente isolados de outros professores de geociências, em particular da geologia econômica;

(2) são inexperientes no ensino de geologia econômica;

(3) carecem de maiores conhecimentos históricos sobre a geologia econômica;

(4) têm pouco recursos didáticos, equipamento científico e dificuldade de obtenção de material para a preparação e a execução das aulas de geologia econômica;

(5) trabalham com alunos muito diversificados quanto a interesses e habilidades; e

(6) tem pouca experiência no ensino de geologia econômica sob o método de investigação.

2. PROPOSTAS DIDÁTICAS

A proposta deste trabalho se destinou a desenvolver a disciplina Geologia Econômica integrada com o curso de Engenharia de Minas (CELINO & CARNEIRO 1995), a sua interdisciplinariedade, onde na sua elaboração foram observados vários critérios, dentre os quais um estreito relacionamento do aluno com o meio natural em que vive, a Terra (PEDRAO *et al.* 1994; ESPINET 1999).

Os temas considerados nesta proposta foram de três tipos: alguns são comportamentais, outros conceituais e um é histórico. Os temas comportamentais definiram atitudes e habilidades que o estudante desenvolveu como resultado da disciplina (BAZÁN *et al.* 1998). Os temas conceituais se referem basicamente aos princípios mais importantes da geologia econômica; são temas de conteúdo que os alunos precisavam entender. O tema histórico enfatiza o desenvolvimento da geologia

econômica (FIGUEIRÔA & LOPES 1996). Sendo assim, define-se duas (dentre várias) propostas/experiências alternativas para a apresentação dos referidos temas (Quadro 1 e 2).

3. REFLEXÃO CRÍTICA

O conhecimento indireto da realidade, ou método da exposição anunciado por Marx é o meio pelo qual o investigador expõe os conceitos que conseguiu formular

QUADRO 1
Uma proposta de programa alternativo

<p>1. MINERAIS: OS ALICERCES DA SOCIEDADE</p> <ul style="list-style-type: none"> . Uma complexa rede . Crescimento populacional: A força que direciona o consumo dos recursos naturais . Materiais que nós usamos . Consequências da exploração dos recursos naturais . Recursos naturais, reservas e minérios <p>2. RECURSOS NATURAIS DA TERRA ATRAVÉS DOS TEMPOS</p> <ul style="list-style-type: none"> . Introdução . Recursos naturais na antiguidade . De Roma a Renascença . Exploração global e o colonialismo . A Revolução industrial . Os humanos e os metais . Tendências modernas no uso dos recursos naturais . Distribuição global e o fluxo internacional dos recursos naturais <p>3. IMPACTO NO MEIO AMBIENTE DA EXPLOTAÇÃO E DO USO DOS RECURSOS NATURAIS</p> <ul style="list-style-type: none"> . Introdução . Como a exploração dos recursos naturais afeta o ambiente . Como o uso dos recursos naturais afeta o ambiente . A remoção ou a reciclagem do desperdício de produtos industriais e domésticos <p>4. ENERGIA DERIVADA DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS</p> <ul style="list-style-type: none"> . Introdução . Unidades de energia . As mudanças no uso da energia . Combustíveis fósseis . Futuros recursos derivados de combustíveis fósseis <p>5. ENERGIA PARA O FUTURO - FORÇA NUCLEAR E OUTRAS POSSÍVEIS ALTERNATIVAS</p> <ul style="list-style-type: none"> . Introdução . Energia nuclear - Urânio e a fissão nuclear . Fontes energéticas alternativas . O futuro <p>6. METAIS ABUNDANTES</p> <ul style="list-style-type: none"> . Metais e suas propriedades . A natureza dos depósitos minerais . Ferro: A espinha dorsal da indústria . Manganês . Alumínio: O metal do século vinte 	<ul style="list-style-type: none"> . Titânio . Magnésio . Silício . Metais abundantes no futuro <p>7. METAIS GEOQUIMICAMENTE ESCASSOS</p> <ul style="list-style-type: none"> . Produção dos metais geoquimicamente escassos . Distribuição dos metais escassos na crosta terrestre . Minerais de minério de metais escassos . Classificação dos metais geoquimicamente escassos pela utilidade . Metais de ferro-liga . Metais-base . Metais especiais . Distribuição dos depósitos de metais escassos . Prospecção por depósitos de metais escassos . Futuro a longo-prazo para os metais escassos <p>8. FERTILIZANTES E MINERAIS QUÍMICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> . Introdução . Minerais para fertilizantes . Visão histórica dos fertilizantes . Nitrogênio . Fósforo . Potássio . Enxofre . Minerais para a química <p>9. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E OUTROS MINERAIS INDUSTRIAIS</p> <ul style="list-style-type: none"> . Introdução . Produtos rochosos brutos . Produtos rochosos tratados . Outros minerais industriais importantes . Diamante e outros abrasivos . Pedras e gemas preciosas . O futuro para os materiais de construção e os minerais industriais <p>10. RECURSOS HÍDRICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> . Introdução . A Distribuição global de água . Nosso uso da água . Problemas sobre o potencial da água . Transporte em larga escala e sistemas de desvio <p>11. SOLO COMO UM RECURSO NATURAL</p> <ul style="list-style-type: none"> . Introdução . Formação do solo e distribuição . Tipo de solo e uso da terra . Erosão e deteriorização dos solos . Conservação - a palavra chave para a ciência dos solos <p>12. RECURSOS FUTUROS</p> <ul style="list-style-type: none"> . Introdução
---	---

sobre a realidade investigada. A partir deste ponto, nota-se que as duas formas de conhecimento estão articuladas: não há como produzir conhecimento direto da realidade sem se dedicar a uma assimilação crítica dos conhecimentos anteriormente estabelecidos (MARQUES 1996).

Sendo assim, observa-se que este conhecimento escolar só poderá vir a ser utilizado pelos alunos, com caráter significativo e existencial na vida dos cidadãos se ele chegar a ser incorporado pela compreensão, exercício e utilização criativa.

Como ponto de reflexão, lembramos de um pensamento de Lincoln que: "Quanto mais velho fico, mais me asseguro de que só há uma riqueza, uma segurança neste mundo: a que se encontra na habilidade de uma pessoa executar bem uma tarefa ... E antes de mais nada, esta habilidade deve começar com o conhecimento."

Segundo Cavett Robert: "Não há nada que substitua o conhecimento." Entende-se que a preparação para o conhecimento é um processo constante, sem fim. Deve estar sempre em movimento, nunca estático. O estudo deve estar sempre presente, não havendo ponto de saturação. O que ontem não era só certo, mas também plausível, hoje pode ser questionado e amanhã até ser considerado errado. É verdade que causa desilusão descobrir que, assim que aprendemos um papel/uma idéia/um conhecimento em nossas vidas, nos chamam subitamente para representar um(a) outro(a), inteiramente diferente, e muitas vezes, sem tempo para ensaios, uma vez que o teatro da vida não pode parar, com ou sem presença.

Uma idéia que se tem nos dias de hoje é que o conhecimento se acumula tão rápido. Como exemplo cita-se que até a virada do século, a acumulação do conhecimento dobrava a cada século. Já no fim da Segunda Guerra Mundial, o conhecimento dobrava a cada 25 anos. E hoje todos os centros de pesquisa nos informam que o volume de conhecimento em existência no mundo dobra de cinco em cinco anos. Como ficam hoje as pessoas que acreditam que podem sobreviver, mantendo-se estacionárias?

As exigências contínuas de readaptação constituem hoje um desafio que não existia anteriormente. A preparação já não é mais uma coisa que se deixe guardada na gaveta e esquecida. Mas sim, uma preparação contínua e constante de nós mesmos, para enfrentarmos as constantes e contínuas mudanças (GENOVESI 1996).

Além disso, ao fazer esta viagem, a coisa importante é que devemos seguir em frente, de forma constante - isso mesmo, a realização progressiva de um objetivo pré-determinado. E o nosso crescimento não deve ter fim. Qualquer pessoa, ao escolher uma meta de vida que seja totalmente realizável, já terá definido suas próprias

limitações. Quando paramos de crescer, começamos a morrer.

Tendo em vista o volume de conhecimento que hoje se acumula rapidamente, torna-se cada vez mais importante especializar-se em algum aspecto profissional/técnico. O que não significa, é evidente, que um indivíduo não deva ser bem informado quanto às coisas fundamentais e às generalidades. Mas significa que, além disso, deve ficar, até certo ponto, familiarizado principalmente com algum aspecto de suas atividades.

Uma pessoa meio frustrada disse outro dia: "Já que temos de aprender cada vez mais sobre cada vez menos, imagino que isto também queira dizer que temos de saber cada vez menos sobre cada vez mais, o que significa que, logo, vamos saber tudo a respeito de nada e nada a respeito de tudo."

Até que ponto e a quem interessa desenvolver o conhecimento e a especialização técnica/profissional?

Dois sujeitos estavam conversando outro dia e um deles disse: "- Quer saber de uma coisa? As coisas andam tão especializadas hoje em dia que a Companhia de Biscoitos Nacional tem um vice-presidente específico para a produção de biscoitos recheados".

- "Não acredito", propôs o outro.

- "Pois aposto com você", propôs o primeiro. Então, casaram o dinheiro e foram telefonar para a Companhia de Biscoitos Nacional.

Disse um deles ao telefone: - "Quería falar com o vice-presidente encarregado dos biscoitos recheados.

- Empacotados ou a granel?", questionou a telefonista.

Sobre o conhecimento pode-se declarar que não há força no mundo que tenha tanto impacto quanto a declaração de conhecimento que uma pessoa faz baseada na experiência e na confiança. Um homem que sabe, e que tem consciência de que sabe, fala com uma autoridade sem igual.

Nesta nossa moderna sociedade, massificada pela rapidez e competitividade, normalmente não temos tempo para refletir sobre cada situação e dedicar a ela o cuidado e atenção que desejamos. Mas esta escolha supõe mais do que a percepção de alternativas: envolve igualmente as consequências previsíveis dessas alternativas.

Mesmo assim, insiste-se que um conhecimento superficial não é suficiente, "deve-se esperar da explanação (científica) uma estreita afinidade com a predição científica" (Galileu). Além do mais, uma pessoa que tenta substituir o conhecimento por "macetes, artimanhas, jeitinhos", descobre que no fim tudo volta-se contra ela, como um bumerangue, e descobre-se num beco sem saída. Esta tentativa faz lembrar o aborígene que comprou um bumerangue novo. Depois passou o resto da vida tentando livrar-se do velho.

Este ponto mostra-nos mais um dos elementos para

QUADRO 2
Outra proposta de programa alternativo para o ensino de geologia econômica
para engenheiros de minas / geólogos

<p>1. INTRODUÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> . Metodologia do curso . Sistema de avaliação de aprendizagem . Revisão de alguns conceitos matemáticos e estatísticos . Revisão de alguns conceitos qualitativos e quantitativos de jazidas . As sociedades jurídicas e o código de mineração . Exercícios <p>2. ANÁLISE ECONÔMICA E ASPECTOS LEGAIS</p> <ul style="list-style-type: none"> . Relações econômicas: métodos de expressão matemática . Lei da demanda e oferta: técnicas de estimação e análises de regressão . Função produção - noções sobre programação linear . Custos: fixos e variáveis . Fluxo de caixa . Valores: presente e futuro . Exercícios <p>3. ANÁLISE FINANCEIRA</p> <ul style="list-style-type: none"> . Risco em análise financeira . Técnicas para decisão em modelos de incerteza . Investimentos: conceitos estáticos e dinâmicos . Metodologia para avaliar as tendências: Previsão . Juros: fixos e compostos . Fluxo de caixa . Valores: presente e futuro . Exercícios <p>4. METODOLOGIA UTILIZADA NA VALORIZAÇÃO DA JAZIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> . Finalidades 	<ul style="list-style-type: none"> . Os métodos e suas implicações . Elementos geológicos da jazida e projetos de exploração . Valor venal da jazida com ou sem infra-estrutura <p>5. AVALIAÇÃO ECONÔMICA DAS JAZIDAS</p> <ul style="list-style-type: none"> . Cálculo pelo valor atual . Cálculo pelo fluxo de caixa . Pela fórmula de Hoskold . Outras fórmulas . Exercícios <p>6. DESENVOLVIMENTO COMPLETO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO: EXERCÍCIO</p> <ul style="list-style-type: none"> . Apresentação dos antecedentes: histórico . Apresentação dos dados geológicos e econômicos . Definição dos objetivos . Cálculos . Conclusão: apresentação do laudo técnico em forma de relatório <p>7. IMPOSTO DE RENDA E A CARGA TRIBUTÁRIA</p> <ul style="list-style-type: none"> . Depreciação da jazida . Amortização da jazida . Exaustão da jazida . Impostos e seus reflexos no custo final do produto mineral . Incentivos fiscais <p>8. RELAÇÃO PRODUÇÃO DA JAZIDA E SEU VALOR VENAL</p> <ul style="list-style-type: none"> . Desenvolvimento do modelo matemático (otimização) . Apresentação dos resultados <p>9. O PAPEL DO SETOR MINERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> . Impacto nos diversos setores sociais . A mineração e o meio ambiente
---	---

uma didática: o planejamento. Aqui propõe-se um desejo de que todos compreendam que o ato de planejar, é uma ação política, é um processo de tomada de decisões para a ação, frente a entendimentos filosófico-políticos do mundo e da realidade e não apenas o preenchimento de formulários no início de um semestre ou ano letivos. Desta forma, o planejamento deverá ser dinâmico e constante, levando em consideração todos os princípios que tivemos oportunidade de definir como pressupostos de nossa ação: estar centrado no político ... “o propósito dos estudos não é o conhecimento, mas a ação (Aristóteles)”... realizar-se num processo de aprendizagem democrática que conduza à competência nos conhecimentos já estabelecidos e na capacidade crítica de produzir novos entendimentos etc. e modificar ou criar outra proposta didática (Quadro 2).

4. AVALIAÇÃO

O ensino da Geologia Econômica através do estudo do meio em que vive o homem é um procedimento que trará uma série de vantagens, entre as quais a possibilidade de uma unificação, uma inter-relação que inclua tudo que

houver sobre o assunto, o que implica em abordar a Terra, seus materiais, processos, história, ambiente no espaço e o aproveitamento econômico pelo homem deste meio. Com um trabalho-piloto desenvolvido e estas propostas para a aplicação em outros semestres pode-se vislumbrar de modo genérico que os alunos, e em particular de geologia econômica:

- usando os métodos científicos (laboratórios) caminharam ao encontro do conhecimento científico atual e à percepção simultânea da imperfeição e incerteza deste conhecimento, onde as teorias hoje satisfatórias podem-se tornar as meias-verdades de amanhã, o que levou a caracterização investigativa da ciência (neste caso, a geologia econômica) como pesquisa;

- com a extrapolação do que é conhecido para o que é desconhecido, tanto no espaço como tempo, levou-os a previsão dos processos geológicos de seus resultados, e de suas relações, numa tentativa de fazer interpretações lógicas de eventos passados a partir de registros incompletos, assim como adquiriram experiência na interpretação de acontecimentos passados a partir de dados a eles fornecidos; e

- como o desenvolvimento histórico de grande parte da geologia econômica - fatos, princípios e conceitos - é importante. As pessoas fizeram e fazem descobertas. Intuição e acaso frequentemente desempenham um papel importante na formulação de explicações razoáveis dos fenômenos. As considerações históricas (COMPIANI & GONÇALVES 1996) sobre a geologia econômica dão ao aluno uma perspectiva e uma imagem mais realista da ciência e dos cientistas.

Neste trabalho optamos por uma pedagogia voltada para a transformação (LUCKESI 1992), para tanto, deve estar centrada no ser humano enquanto ser político e, em consequência ser ideologicamente definida. Para executá-la, é preciso uma relação democrática entre educador/mediador e educando, ressaltando a continuidade e a ruptura no processo de elevação cultural. Para tanto, a didática necessita agir politicamente no planejamento, na execução e na avaliação do ensino (MENEZES 1996).

Assim como o conteúdo define a proposta pedagógica, a avaliação deverá estar a serviço dessa proposta (DELIZOICOV & ANGOTTI 1990). Se está clara a definição do "profissional de engenharia de minas que se quer formar", a avaliação tem por objetivo subsidiar esse esforço. Como processá-la dependerá desse conteúdo, desde que ela não pode existir independente dele. Com isso fecha-se um ciclo, mas não acaba-se com o processo, levando-nos a uma constante busca pelo elo perdido para construção crítica do conhecimento geológico, onde exemplifica-se através da dinâmica pedagógica no ensino de geologia econômica para futuros engenheiros de minas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÁZAN, C.A.; VIDES, M. E. & PALACIOS, G. I. (1998): La investigación como metodología didáctica: Un ejemplo de aprendizaje significativo.- Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, V. 6, no. 3, AEPECT, pg. 239 a 241. Córdoba, Espanha.
- CELINO, J. J. (1997): Diagnóstico general de los componentes educativos de las geociencias en tercer grado y su influencia en la reforma curricular: estudio de un caso.- Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, V. 5, no. 3, AEPECT, pg. 200 a 204. Córdoba, Espanha.
- CELINO, J. J. & CARNEIRO, C. D. R. (1995): Teaching-learning of economic geology.- In: First International Symposium of Engineering and Development, 1995, Campinas. International Symposium of Engineering And Development. Editora da UNICAMP. v. I, p.17-22. Campinas, Brasil.
- COMPIANI, M. & GONÇALVES, P. W. (1996): Epistemología e História de la Geología como fuentes para la selección y organización del curriculum.- Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, V. 4, no. 1, AEPECT, pg. 38 a 45. Córdoba, Espanha.
- DELIZOICOV, D. & ANGOTTI, J.A. (1990): Metodologia do Ensino de Ciências.- Série Formação do professor. Coleção magistério 2o. grau. Ed. Cortez. 207 p. São Paulo, Brasil.
- ESPINET, B. (1999): Los problemas ambientales (PA) y la educación ambiental: Una reflexión.- Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, V. 7, no. 1, AEPECT, pg. 2 a 7. Córdoba, Espanha.
- GENOVESI, G. (1996): A historiografia da educação hoje: Tendências e problemas.- Educação & Sociedade. Abr/96, No. 54, CEDES. SP. pg. 14-33. São Paulo, Brasil.
- FIGUEIRÔA, S. F. de M. & LOPES, M.M. (1996): La historia de la Geología y su potencial educativo: una reflexión desde América Latina.- Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, V. 4, no. 1, AEPECT, pg. 71 a 76. Córdoba, Espanha.
- LUCKESI, C.C. (1992): Filosofia da Educação.- Série Formação do professor. Coleção magistério 2o. grau. Ed. Cortez. 183 p. São Paulo, Brasil.
- MARQUES, L. (1996): Construcción del conocimiento científico: Algunos ejemplos de Geociencias.- Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, V. 4, no. 1, AEPECT, pg. 4 a 12. Córdoba, Espanha.
- MENEZES, L. C. (1996): Formação continuada de professores de ciências no contexto Ibero-americano.- Trad. Inês P. Schmidt. Campinas, SP. Autores Associados; SP: NUPES, 170 p. São Paulo, Brasil.
- PEDRÃO, F. C.; MISI, A; PINHEIRO, D. J. F.; DE LIMA, O. A. L. & NETO, O. B. V. (1994): Reflexão e Reforma - A geologia no limiar do século XXI.- SBG (BA-SE), IGUFBA, SGM. 185 p. Salvador, Brasil.

Manuscrito recebido, Julho de 2000