

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



UNICAMP

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS

RONALDO BARBOSA

**PROJETO GEO-ESCOLA: RECURSOS COMPUTACIONAIS
DE APOIO AO ENSINO DE GEOCIÊNCIAS
NOS NÍVEIS FUNDAMENTAL E MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Instituto de Geociências como
parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em
Geociências na Área de Educação Aplicada às Geociências.

Orientador: Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Este exemplar corresponde
redação final da tese defendida
por Ronaldo Barbosa
e aprovada pelo Conselho Julgador
em 21/02/2003
Carneiro
ORIENTADOR

CAMPINAS - SÃO PAULO

Fevereiro - 2003

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	TIV UNICAMP
	B224p
V	EX
TOMBO BC/	56784
PROC.	16/11/04
C	☐
D	☒
PREÇO	11,00
DATA	19/01/2004
Nº CPD	

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IG - UNICAMP

Bib id 302070

Barbosa, Ronaldo
B234p Projeto geo-escola: recursos computacionais de apoio ao ensino de geociências nos níveis fundamental e médio / Ronaldo Barbosa.- Campinas, SP.: [s.n.], 2003.

Orientador: Celso Dal Ré Carneiro
Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Geociências – estudo e ensino. 2. Ciências – estudo e ensino.
3. Tecnologia educacional. 4. Ensino auxiliado por computador.
I. Carneiro, Celso Dal Ré. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS

RONALDO BARBOSA

PROJETO GEO-ESCOLA: RECURSOS COMPUTACIONAIS
DE APOIO AO ENSINO DE GEOCIÊNCIAS
NOS NÍVEIS FUNDAMENTAL E MÉDIO

ORIENTADOR: Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

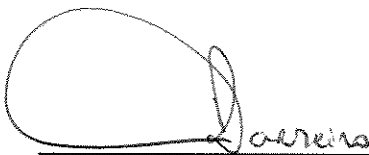
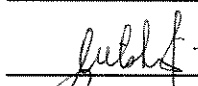
Aprovada em: 21 / 02 / 2003

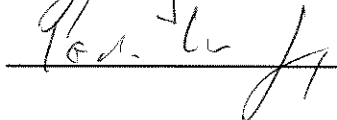
EXAMINADORES:

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Profa. Dra. Maria Cristina Motta de Toledo

Prof. Dr. Pedro Wagner Gonçalves


_____- Presidente




Campinas, 21 de fevereiro de 2003

Aos meus pais Antonio e Carmen

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Agradecimentos

Aos professores do Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino – DGAE, Unicamp com os quais em menor ou maior grau tive contato nesta caminhada: Prof. Dr. Maurício Compiani, Prof. Dr. Oscar B.M. Negrão, Prof. Dr. Carlos Alberto Cunha, Profª.Dra. Silvia Figuerôa, Prof. Dr. Pedro W. Gonçalves, Profª.Dra.M. Margareth Lopes e Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro.

Ao amigo Paulo Bretones que me indicou o Instituto de Geociências da Unicamp.

Aos colegas Clarete, Vivian, Simone, Ermelinda, Sandra, Messias, Toninho e as “Lucias”, pelos momentos enriquecedores e divertidos que passamos juntos.

Às funcionárias Ângela, Valdirene e Jô , sempre eficientes e atenciosas.

À professora Dra. Maria Cristina Motta de Toledo que com extremo interesse e simpatia acompanhou e contribuiu com o projeto desde o início até a qualificação e defesa.

Ao professor Dr. Pedro Wagner Gonçalves pelas importantes observações, críticas e sugestões.

À minha amiga e sócia Maria Cecilia W. Gandra que generosamente me incentivou mesmo sabendo que o mestrado diminuiria minha dedicação a outros projetos.

À Lili.

À minha família, Claudio, Cleide, Castelo, Rosana e Dª. Carmen.

Finalmente ao Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro que com muito dinamismo, paciência e entusiasmo, mais do que apontou caminhos, verdadeiramente construiu comigo este trabalho.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	
2	OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS	
2.1	Questionário às instituições de ensino fundamental da área	
2.2	Desenvolvimento do material didático inicial em CD-ROM	
2.3	Avaliação do material fornecido	
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	
3.1	Importância do ensino das Geociências	
3.2	Geologia na sala-de-aula: o caso Jundiaí-Atibaia	
3.3	Raciocínio geológico	
3.4	Computadores e ensino	
3.5	Abordagens no ensino de ciências e computadores	
3.5.1	Tecnicismo	
3.6	O raciocínio geológico e os computadores no ensino	
3.6.1	O problema da linguagem visual	
3.6.2	Incertezas	
3.6.3	O problema da autonomia do professor	
4	AUTONOMIA DO PROFESSOR E USOS DO COMPUTADOR	
4.1	Programa de Informatização das Escolas - PROINFO	
4.2	Material didático com caráter regional	
5	UMA APROXIMAÇÃO ENTRE USOS DO COMPUTADOR E O ENSINO DE GEOLOGIA	
5.1	Bases teóricas	
5.2	Classificação de papéis didáticos das atividades de campo proposta por Compiani e Carneiro (1993)	
5.3	Releituras e adaptações da classificação de Compiani e Carneiro (1993)	
5.4	Adaptações visando caracterizar as modalidades educacionais de uso do computador	
5.4.1	Adaptação do parâmetro Objetivos das atividades	
5.4.2	Adaptações e modificações dos demais parâmetros de comparação	
5.5	Algumas modalidades de uso do computador no ensino	
5.5.1	Programas tutoriais ou instrução programada	
5.5.2	Experimento simulado	
5.5.3	Simuladores	
5.5.4	Ferramentas de apresentação	
5.5.5	Jogos educativos simples	

5.5.6	Programas de referência e mecanismos convencionais de busca na Internet	4
5.5.7	NTIC - Novas Tecnologias de Informação e Comunicação / Internet	4
5.5.8	Linguagens de Programação	4
5.5.9	Ferramentas de animação e modelagem	5
5.5.10	Ferramentas polivalentes	5
5.6	<i>Um paralelo entre a classificação de papéis didáticos de atividades de campo e as modalidades de uso do computador no ensino</i>	5
5.6.1	Identities entre as classificações dos papéis didáticos	5
5.7	<i>Comentários e críticas a respeito da classificação</i>	5
6	AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE CONHECIMENTO	6
6.1	<i>Definição de temas iniciais</i>	6
6.2	<i>Temas de Geociências pesquisados</i>	6
6.3	<i>Procedimentos de trabalho</i>	6
6.4	<i>Resultados da sondagem</i>	6
6.5	<i>Conhecimentos prévios de Geociências</i>	7
7	DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO PILOTO EM CD-ROM	7
7.1	<i>Definições de formato e hipóteses iniciais</i>	7
7.2	<i>Implementação dos programas</i>	7
7.2.1	Ferramenta : Álbum de Fotografias	7
7.2.2	Ferramenta Editor de Sequências	7
7.2.3	Ferramenta Apresentações-exemplo	8
7.2.4	Sugestões de uso do material dirigidas aos professores	8
7.3	<i>Dificuldades da interação com professores e instituições de ensino</i>	8
8	DISCUSSÃO DE RESULTADOS	8
8.1	<i>O aproveitamento de temas de Geociências pelos professores</i>	9
8.2	<i>Limitações da pesquisa em relação ao contato com o professor</i>	9
8.3	<i>Capacitação do professor para o uso de computadores</i>	9
8.4	<i>Incentivo ao uso do computador, independentemente do nível escolar</i>	9
9	COMENTÁRIOS FINAIS	9
	ANEXO 1 – Cartas e questionários enviadas aos professores	
	ANEXO 2 – Folhetos distribuídos com o CD-ROM	
	ANEXO 3 – Artigo publicado	
	ANEXO 4 – CD-ROM	

Índice de Ilustrações

FIGURAS

Figura 1.1 – Localização da área estudada no Estado de São Paulo	
Figura 3.1: Software RCT Um Jogo da Memória e Quebra-cabeça Tela: Quebra-Cabeça com o ciclo da água (figura retirada do livro Ciência Hoje na Escola, Vol. 10, Geologia)	
Figura 3.2: Software RCT Atividades com Sistema Solar. Tela: Aluno preenche informações sobre os planetas.....	
Figura 5.1: Software Plate Tectonics – Tasa Graphics Arts. Tela: detalhe da apresentação das placas.....	
Figura 5.2: Logus Book, versão gratuita. Tela: variando-se os parâmetros o objeto emerge ou submerge	
Figura 5.3: Software SimCity Classic. Tela: desastres naturais podem ser simulados... ..	
Figura 5.4: Software Editor de Apresentações. Tela: detalhe do Editor de Apresentações desenvolvido para este projeto, tratado no capítulo 7	
Figura 5.5: Software Spiko and the Math Masters (http://www.virtualsoftware.com). Tela: video-game clássico adaptado como jogo educativo	
Figura 5.6: Enciclopédia Geográfica Globo Multimídia. Tela: Informações para o tema “Brasil”	
Figura 5.7: Software SuperLogo 3.0 (www.nied.unicamp.br). Tela: Logo é uma ferramenta matemática que prioriza os raciocínios lógico-matemáticos	
Figura 5.8: Software Bryce 5.0 – Corel. Tela: Definição de características de um relevo imaginário	
Figura 5.9: Identificação entre modalidades de uso do computador e seus papéis didáticos	
Figura 6.1 – Importância relativa dos temas, segundo a avaliação dos professores.....	
Figura 6.2 – Ordem geral de prioridades atribuídas pelos professores de Geografia	
Figura 6.3 – Ordem geral de prioridades dos professores de Ciências	
Figura 6.4 – Disponibilidade e uso de equipamentos didáticos nas escolas da região estudada	
Figura 7.1 – Álbum de fotografias. Tela: Exibição da Foto Ja080.bmp.....	
Figura 7.2 – Álbum de fotografias. Tela: Exibição da Foto Ja455b.bmp	
Figura 7.3 – Álbum de fotografias. Tela: Exibição da Foto Ja113_a.bmp	
Figura 7.4 – Álbum de fotografias. Tela: Exibição da Foto Ja246.bmp.....	
Figura 7.5 – Localização das fotografias. Tela: mapa com pontos que localiza as fotos do Álbum	
Figura 7.6 – Interface. Tela: interface do Editor de Apresentações	
Figura 7.7 – Informações sobre o Editor de Apresentações. Tela: menu para o acesso às apresentações-exemplo.....	

QUADROS

Quadro 5.1 – Objetivos das atividades (modificado de Compiani & Carneiro, 1993, p. 95)	
Quadro 5.2 – Objetivos das atividades (modificado de Compiani & Carneiro, 1993, p. 95)	

TABELAS

Tabela 5.1 – Papéis didáticos das excursões geológicas (modificada de Compiani & Carneiro, 1993, p.95)	
Tabela 5.2 – Modalidades de uso do computador.....	
Tabela 5.3 – Modalidades de uso do computador no ensino (1a. parte)	
Tabela 5.3 – Modalidades de uso do computador no ensino (2a. parte)	
Tabela 7.1 – Sequências implementadas.....	



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS

**PROJETO GEO-ESCOLA: RECURSOS COMPUTACIONAIS
DE APOIO AO ENSINO DE GEOCIÊNCIAS
NOS NÍVEIS FUNDAMENTAL E MÉDIO**

Resumo

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Ronaldo Barbosa

Para avaliar possíveis articulações entre o ensino de conteúdos de Geociências nos níveis fundamental e médio com as novas oportunidades educacionais oferecidas pela informática, desenvolveu-se nesta dissertação um modelo, denominado Projeto Geo-Escola, de utilização de materiais didáticos com suporte no computador. Geo-Escola é organizado em módulos e visa a disponibilizar dados geológicos, imagens e mapas a professores de uma região específica. O módulo-piloto descrito abrange a região entre Jundiaí e Atibaia, englobando escolas dos municípios de Atibaia, Cajamar, Campo Limpo Paulista, Franco da Rocha, Francisco Morato, Jundiaí, Jarinu, Mairiporã e Várzea Paulista. A ferramenta de investigação foi uma sondagem junto aos professores sobre temas que considerassem mais relevantes nesses níveis escolares; a lista foi construída a partir de textos introdutórios, documentos, mapas e informações resultantes de um projeto recente de mapeamento geológico e pesquisa acadêmica nessa região. A boa receptividade da consulta reflete-se na participação de cerca de 30% das instituições de ensino consultadas. Os temas considerados prioritários pelos professores foram: (1) Água e Ciclo Hidrológico; (2) Ciclos da Natureza; (3) Acidentes Naturais e (4) Trabalhos de Campo (ou estudos do meio) na região de Jundiaí-Atibaia. Com base nesses resultados, elaborou-se material didático, distribuído em CD-ROM, formado por seqüências de telas prontas em esquemas de *slide-show*; um editor de seqüências aberto para que o professor e/ou aluno possam preparar seus próprios materiais de apoio e um banco de imagens acompanhado de informações sobre aspectos geológicos particulares da região. A seleção de conteúdos, além de indicar clara demanda de conhecimentos básicos de Geociências e disponibilidade satisfatória de recursos computacionais nas escolas, revelou divergências sensíveis entre dois grupos de interesses: os professores de Geografia e de Ciências. Para ambos os grupos o computador revelou-se uma ferramenta para a difusão de conteúdos de Geociências; entretanto, diante das grandes expectativas do professor a complexidade da tarefa é maior do que havia sido previsto. As dificuldades e desafios envolvem: contextualização, questões de ordem temática, formato da aplicação e uma maior aproximação da equipe para favorecer a interação com instituições e professores. Um problema não menos relevante a ser resolvido na implantação do projeto é a capacitação do professor, tanto no tratamento de temas de geociências, quanto no uso do computador no ensino.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE EDUCAÇÃO APLICADA ÀS GEOCIÊNCIAS

**GEO-ESCOLA PROJECT: COMPUTER RESOURCES
FOR GEOSCIENCE TEACHING AT THE FUNDAMENTAL
AND MEDIUM SCHOOL LEVELS**

Abstract

MASTERS DEGREE DISSERTATION

Ronaldo Barbosa

This dissertation describes a model called Geo-School Project which aims to evaluate possible connections between teaching of Geoscience contents in the fundamental and high-school levels with new educational opportunities offered by computers. The Geo-school Project stimulates the use of didactic materials supported by the computer; it is modular and allows teachers to get closer to geologic concepts, images and maps of a specific region. The described pilot-module comprises, between Jundiaí and Atibaia, the schools of the Atibaia, Cajamar, Campo Limpo Paulista, Franco da Rocha, Francisco Morato, Jundiaí, Jarinu, Mairiporã and Várzea Paulista municipalities. The inquiry tool was asking professors to choose what are the most interesting subjects to fundamental and high-school levels, from a list constructed from introductory texts, documents, maps and resulting data from a recent project of geologic mapping and academic research. The good receptivity is reflected in the participation of about 30% of the consulted schools. The principal subjects as prioritized by the professors were: (1) Water and Hidrological Cycle; (2) Nature Cycles; (3) Natural Accidents and (4) Fieldwork (or studies on the environment) in the region of Jundiaí-Atibaia. After these results, a didactic material was produced and distributed in CD-ROM. It is composed by slide-show sequences; an open editor of sequences so that the professor and/or pupil can create its own support materials and a bank of images composed by information on particular geologic aspects presented there. The election of contents, besides indicating a clear demand on basic knowledge of Geoscience and a satisfactory degree of availability of computational resources in the schools, disclosed sensible divergences that reflect two groups of interests: the professors of Geography and Science. Although the computer can be a useful tool for the diffusion of Geoscience contents as long as the project revealed a great expectation of the professor, the complexity of the task is bigger than the one it has been foreseen. The difficulties and challenges involve context, ordering of themes, format of the application and increase of interaction with institutions and professors. A problem to be decided in further steps is the qualification of the professor, not only for the treatment of Geoscience subjects but for the use of the computer in education as well.

**PROJETO GEO-ESCOLA: RECURSOS COMPUTACIONAIS
EM APOIO AO ENSINO DE GEOCIÊNCIAS
NOS NÍVEIS FUNDAMENTAL E MÉDIO**

1 INTRODUÇÃO

Imaginando-se um cenário ideal em que os professores tivessem condições e estímulos para avaliar novos recursos didáticos a fim de aprimorar seu trabalho, reflexões sobre o uso do computador no ensino abarcariam praticamente todos os conteúdos e interessariam a docentes de todas as disciplinas e níveis escolares. Entretanto, pequena parcela dos professores discute o tema, que ainda é cercado de mitos e mal-entendidos.

O autor testemunhou, em diversas escolas particulares nas quais trabalhou, que os professores raras vezes questionam-se sobre a utilização do computador em suas aulas. Quando ocorre questionamento, este oscila entre três preocupações principais: a de que o uso do computador possa servir de reforço ou revisão do conteúdo programado em apostilas; a de que o uso do computador possa atrasar o cumprimento das próprias apostilas, e uma última e talvez pior, a de que o laboratório deva ser utilizado de vez em quando porque “os alunos gostam”.

Assim, grandes investimentos em infra-estrutura, montagem e manutenção de equipamentos, atualizações de sistemas etc..., na realidade fazem da informática uma camada de verniz nos métodos tradicionais de sempre, embora ao mesmo tempo tenham o papel de associar a instituição a uma imagem de modernidade e sintonia com os novos tempos.

Com base no cenário descrito acima, seria fácil afirmar que a informática praticamente não trouxe ou não traz contribuição alguma para a educação. Entretanto, outras análises são requeridas. Usos alternativos e maiores pesquisas envolvendo novas tecnologias de ensino em diferentes contextos vêm acontecendo e são mais que necessárias. Precisamos, de um lado, deixar de considerar as propostas atuais como sendo tudo o que é possível fazer, e de outro, derrubar a crença de que a informática possui respostas para todos os problemas da educação.

Nesse elenco de contextos, conteúdos e disciplinas estão as Geociências e a razão desta pesquisa. Ainda estudante de Engenharia de Computação, o autor deste trabalho se interessou por questões de ensino e informática. Atuou como professor de matemática, ciências e de informática, para praticamente todas as faixas escolares, acompanhando aulas da pré-escola até a universidade. Em 2000 o autor cursou como aluno especial no DGAE/IG/UNICAMP a disciplina “Abordagens construtivistas no ensino de Geociências”, em busca de bases conceituais para guiar seu intento de analisar as possibilidades de aliar o ensino das Geociências ao uso de computadores. No semestre seguinte, cursou como ouvinte a disciplina “Elementos de Geologia” a fim de conhecer um pouco mais da área e na tentativa de verificar a conexão esperada entre as duas disciplinas.

Em “Elementos...” o autor planejava começar seu projeto transformando temas abordados na disciplina em *software* educativos do tipo tutoriais. Entretanto, a dinâmica das aulas se revelou em muitos momentos, praticamente intraduzível para o ambiente do computador. Logo na primeira aula os alunos discutiram em grupo o significado e as relações entre duas imagens reproduzidas num papel. As imagens representavam duas fotos feitas de um mesmo local em épocas diferentes e indagava-se qual das fotos teria sido obtida primeiro: a duna teria avançado ou recuado sobre a estrada? Ou a estrada é que teria sido desviada para contornar a duna? Para responder, as imagens deveriam ser observadas cuidadosamente, hipóteses deveriam ser formuladas e discutidas, ao longo de toda uma aula. A utilização de computadores no apoio a aquela atividade, naquele momento, seria totalmente desnecessária; no melhor dos casos teríamos outra atividade, com outros objetivos didáticos.

Com ou sem computadores, os raciocínios típicos das Geociências infelizmente não têm sido aproveitados nas escolas, o que é um contra-senso se considerarmos que muitos de seus temas são os que mais despertam a atenção de crianças e jovens no cinema, na TV, revistas e noticiários. Neste trabalho partimos da hipótese de que fazem falta no ensino fundamental e médio os conteúdos de Geociências porque estes poderiam trazer uma rica contribuição à formação dos alunos; além disso, a utilização adequada de recursos computacionais poderia auxiliar o resgate e o aprimoramento do ensino de Geociências.

A abordagem selecionada para a dissertação permitiu dividi-la em oito capítulos.

No capítulo 2: “OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS”, apresentamos os objetivos gerais e específicos, bem como descrevemos os procedimentos empregados ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

No capítulo 3: “FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA”, apresentamos brevemente a importância do ensino de geociências; um panorama de como esse ensino tem sido abordado nas escolas de ensino fundamental e médio; argumentos favoráveis ao uso do computador no ensino; as características do chamado raciocínio geológico; como a utilização de computadores tem se associado ao ensino e como essa utilização poderia favorecer o próprio raciocínio geológico em oposição ao seu uso tecnicista predominante.

No capítulo 4: “AUTONOMIA DO PROFESSOR E USOS DO COMPUTADOR”, apresentamos aspectos relacionados à autonomia do professor que podem interessar a uma reflexão sobre a utilização do computador no ensino, inclusive com vistas à elaboração de material didático com certo caráter regional; o Proinfo, programa do governo federal que visa a implantação de informática nas escolas públicas brasileiras, alguns de seus métodos e resultados.

No capítulo 5: “UMA APROXIMAÇÃO ENTRE USOS DO COMPUTADOR E O ENSINO DE GEOLOGIA”, adaptamos uma classificação voltada aos papéis didáticos das excursões geológicas com a finalidade de apresentar de forma sistematizada as modalidades mais comuns de uso do computador no ensino, as críticas a esses usos e melhor refletir sobre o aproveitamento das mesmas no âmbito do ensino das geociências.

Os capítulos 6 e 7 compõem a parte principal do trabalho. Nesses capítulos apresentamos as bases da evolução inicial e os resultados do presente módulo do projeto GEO-ESCOLA, iniciativa que visa levar materiais didáticos de Geociências em computador para professores de ensino fundamental e médio de uma determinada região geográfica (Fig. 1.1). Respeitou-se, na medida do possível, os interesses dos professores por temas ligados a Geociências, sempre buscando-se dar ênfase a algumas características geológicas da região onde atuam.

No capítulo 6: “AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE CONHECIMENTO”, comentamos sobre os temas que foram submetidos aos professores e os resultados obtidos

desse levantamento que serviram de base ao desenvolvimento do material didático veiculado no CD-ROM.

No capítulo 7: “DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO PILOTO EM CD-ROM”, apresentamos a descrição do desenvolvimento e elaboração dos materiais didáticos distribuídos aos professores, o *Editor de Apresentações*, o *Álbum de Fotografias* e as *Sequências-Exemplo*.

No capítulo 8: “DISCUSSÃO DE RESULTADOS”, descrevemos alguns dos métodos utilizados, e procuramos detectar algumas características peculiares aos resultados, além de realizar uma reflexão sobre suas implicações, a partir dos fundamentos teóricos desenvolvidos no capítulo 3 e das conclusões parciais obtidas nos capítulos 4 e 5.

No capítulo 9: “COMENTÁRIOS FINAIS”, fazemos um balanço do trabalho, sumariando o que aprendemos, bem como descrevendo e discutindo os resultados gerais, as indagações e possíveis desdobramentos.

A última parte do trabalho corresponde à bibliografia referida no texto.

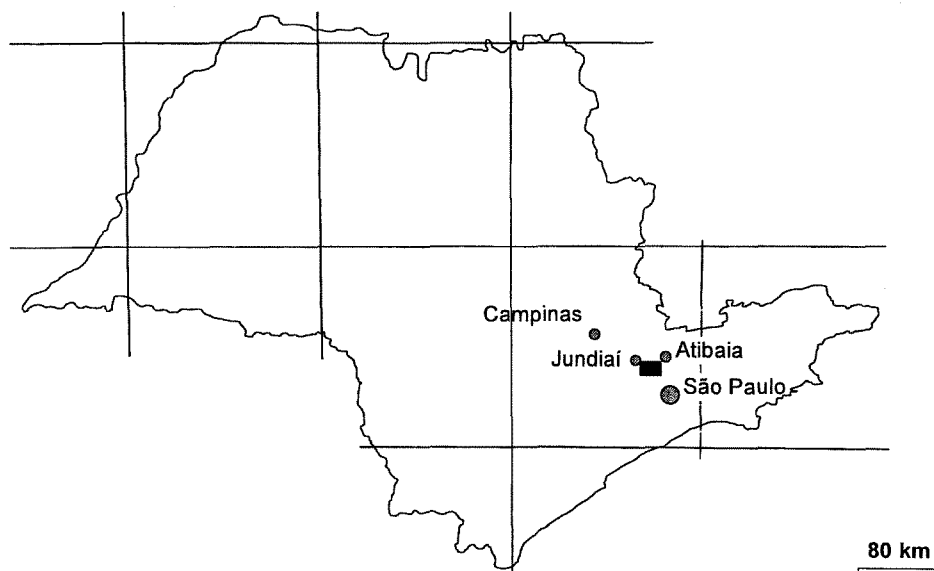


Figura 1.1 – Localização da área estudada no Estado de São Paulo

2 OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS

Neste trabalho partimos de duas hipóteses gerais: os conteúdos de Geociências que poderiam trazer uma rica contribuição à formação dos alunos estão pobremente representados no ensino fundamental e médio; existem formas mais adequadas de uso de recursos computacionais que poderiam contribuir para resgatar ou aprimorar o ensino de Geociências nesses níveis escolares, tendo em vista que tais recursos oferecem novas oportunidades educacionais. Para investigar as hipóteses, torna-se conveniente decompô-las segundo algumas referências básicas, destacadas a seguir.

Do ponto de vista das Geociências:

1. Os conhecimentos de Geociências veiculados nos níveis de ensino médio e fundamental no Brasil limitam-se a inserções isoladas nas disciplinas de Geografia e Ciências.
2. Inexiste, como em outros países, uma disciplina específica de Geociências (ou Geologia) capaz de dar conta dos conteúdos correspondentes, desde que, na década de 60, desapareceu a antiga disciplina de História Natural e foi criada a de Biologia.

Do ponto de vista de que o uso do computador poderia favorecer o ensino de Geociências e abrir novas oportunidades educacionais:

1. Desconhece-se o grau de utilização do computador como auxiliar na produção de material didático de suporte pelos professores.
2. Parece predominar no ensino a aula expositiva, ilustrada por materiais eventualmente selecionados pelo professor;
3. Cabe à produção “doméstica” de apresentações áudio-visuais um grande espaço de difusão de conhecimentos, mas os papéis que estes recursos podem desempenhar não estão claros.

Dessa forma, pode-se resumir os vários aspectos do problema em uma só hipótese: “o professor brasileiro pode atuar como disseminador de conhecimentos de Geociências nos níveis de ensino médio e fundamental, desde que existam meios adequados de suporte; o computador oferece um potencial de inovação educacional ainda pouco conhecido, mas é inegável que pode constituir instrumento útil para aumento da interação, em benefício da difusão de conteúdos sobre a realidade da região onde as escolas se inserem”.

O objetivo geral da presente pesquisa pode ser, assim, desdobrado em várias frentes complementares: primeiramente há que se considerar, sob o ponto de vista do professor, qual é o interesse e mesmo qual a sua disposição para realizar mudanças capazes de aumentar a inserção de conteúdos de Geociências no ensino. Em seguida, é preciso delimitar o assunto da pesquisa em relação aos níveis de ensino, e em relação a uma área geográfica, para que os temas regionais não permaneçam demasiadamente amplos ou restritos. Devido a razões de abrangência e maior especificidade de conteúdos veiculados, o nível médio de escolaridade não foi considerado na proposta inicial da presente pesquisa.

Para análise do problema, fomos ainda beneficiados pela inserção da pesquisa a um projeto mais amplo, que vem sendo conduzido no âmbito do Instituto de Geociências da Unicamp (Carneiro 2001), aspecto que facilitou a identificação inicial de uma área geográfica onde se pudesse recolher dados e avaliar a realidade local e o grau de interesse de professores do nível de ensino fundamental por temas de Geociências para suas aulas.

Procurou-se analisar as possibilidades de uso do computador como ferramenta educativa em aulas de Geografia e Ciências no conjunto de escolas públicas e particulares de ensino fundamental de escolas de uma região próxima à Região Metropolitana de São Paulo e, na medida do possível, tentando assegurar ao professor condições mínimas para abordagem de temas ligados às Geociências e de interesse sobretudo local. Os trabalhos buscaram atingir os seguintes objetivos específicos: (a) confirmar ou descartar as referências acima; (b) realizar um diagnóstico do ensino de Geociências no nível fundamental; e (c) avaliar a receptividade a propostas capazes de incrementar a presença dos conteúdos de Geociências no ensino fundamental e médio. A pesquisa focalizou os municípios de Jundiaí, Atibaia, Mairiporã, Franco da Rocha, Francisco Morato, Cajamar, Várzea Paulista, Jarinu e Campo Limpo Paulista.

Procuramos avaliar em uma primeira etapa as demandas de informações e conhecimentos especializados na área de Geociências e a disponibilidade de salas-ambiente para ensino baseado no computador. Na segunda etapa desenvolve-se um material didático aberto na forma de CD-ROM prevendo que os professores pudessem modificá-lo e utilizá-lo seguindo seus próprios interesses e estratégias. Na terceira, empreende-se a interlocução com os professores na tentativa de diagnosticar necessidades para novos encaminhamentos.

O método de desenvolvimento da pesquisa obedeceu às etapas resumidas a seguir.

2.1 Questionário às instituições de ensino fundamental da área

Para desenvolvimento do projeto, procurou-se obter a colaboração do maior número possível de professores de instituições dos municípios acima, por meio de um instrumento de pesquisa, na forma de questionário enviado aos professores de Geografia e de Ciências de todas as escolas da região, tanto particulares, como públicas. O retorno do questionário respondido representou a automática colaboração da escola e do professor no projeto. O questionário teve os seguintes objetivos:

- a) Obter uma medida do interesse dos professores por temas geocientíficos;
- b) Permitir que os professores selecionassem temas de Geociências a serem implementados nos programas de computador;
- c) Definir um grupo de escolas e professores com interesse na participação do projeto, o que incluiria o uso de programas em suas aulas.

2.2 Desenvolvimento do material didático inicial em CD-ROM

Com base nos documentos e produtos existentes do projeto Jundiaí-Atibaia, elaborou-se um material enviado para cada instituição participante da pesquisa. Enviou-se, em nome do professor, um CD-ROM educativo e informações adicionais sobre sua utilização. O CD-ROM seria constituído por um conjunto de programas na forma de seqüências de telas prontas, em esquema de *slide-show*, e um editor capaz de gerar novas seqüências a partir das anteriores, utilizando-se imagens internas ou externas aos próprios programas.

Um pequeno banco de imagens e fotografias deveria ser fornecido no CD-ROM, acompanhado de informações sobre os aspectos particulares ali apresentados, para facilitar o uso desses materiais pelo professor.

2.3 Avaliação do material fornecido

A avaliação do uso dos programas de computador desenvolveu-se de várias formas distintas: respostas a um segundo questionário dirigido aos mesmos docentes, entrevistas pessoais com os professores, ou ainda a participação direta dos professores no site de apoio ao projeto.

A análise dos resultados obtidos ultrapassa, contudo, o simples exame do material didático piloto fornecido aos professores, tendo em vista que o levantamento é capaz de revelar aspectos e interesses específicos dos professores e que devem ser analisados em função do grau de autonomia que o professor possui, como agente educacional, para implementar mudanças em suas atividades de planejamento didático e na própria execução dos planos na sala de aula.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Vive-se uma época marcada por variados e complexos aparatos tecnológicos de observação e monitoramento da Terra, que oferecem nova visão da dinâmica dos sistemas integrados que a compõem. Conceitos ligados às Geociências devem ser crescentemente considerados na Educação pois permitem tratar tais informações e constituem, cada vez mais, um conhecimento essencial da dinâmica do planeta para que se compreenda as linhas mestras de funcionamento do meio natural.

3.1 Importância do ensino das Geociências

As chamadas Ciências Geológicas contemplam temas que estimulam a reflexão sobre as relações do homem com o planeta, favorecem a adoção de novas atitudes e valores e contribuem para que o aluno se torne um “cidadão capaz de avaliar e julgar as ações de interferência, ocupação e uso do ambiente e de seus materiais e agir com consciência e responsabilidade nesta questão” (Brasil, 1999). Ademais, a Geologia facilita a inclusão de temas da região onde os alunos vivem, despertando a compreensão de aspectos familiares ou trazendo respostas a indagações ou curiosidades. Também sob o ponto de vista da divulgação científica, a difusão de conceitos geológicos gerais e sobre aspectos particulares da geologia brasileira pode contribuir para que a população tenha acesso a informações decisivas para suas “necessidades de saúde, educação, formação política e participação nos processos sociais” (PRO-SCIENTIÆ - NJR/ECA/USP 2002), tendo em vista que a divulgação científica complementa a educação básica e adquire, desse modo, importância social.

Embora previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino fundamental, os conteúdos geológicos ministrados em disciplinas de Ciências e Geografia sofreram, historicamente, importante mudança de tratamento. Em teoria, persiste a valorização oficial dos aspectos da realidade natural em Ciências e Geografia mas houve um abandono, na prática, da abordagem de temas geocientíficos locais e regionais.

No ensino fundamental, o programa de Ciências, por exemplo, dividido segundo os tópicos ar, água e solo, é fragmentário e não permite que o professor “descreva aos seus

alunos o mundo em que vivemos, sua origem, evolução e destino” (Campos, 1997). Atualmente as noções de Geologia e Geociências estão dispersas nos currículos sob títulos diversos, não havendo uma disposição encadeada que explique a Terra, sua constituição, origem e evolução, seus fenômenos de interior e de superfície, as interações entre oceanos, atmosferas, continentes, o ambiente físico e os seres vivos. Os estudantes deveriam compreender quais são os processos e mecanismos da evolução de nosso planeta, quer externos, quer internos, a contínua interação entre atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera; a importância dos recursos naturais não renováveis (Campos op. cit.).

Ainda que o livro didático busque sanar algumas deficiências, inexistente uma visão integrada da Terra e das interações dos sistemas que a compõem.

Os argumentos para justificar a inserção de conteúdos geológicos na escola de 1º e 2º graus apresentados em 1981 por Paschoale et al. (1981) ainda permanecem atuais:

1. Contribuição da Geologia para o conhecimento científico da natureza;
2. Característica independente da Geologia em relação a outras ciências, como a Geografia Física, a Química e a Física;
3. Importância da Geologia no momento histórico vivido pela humanidade, sobretudo devido aos problemas dos recursos naturais e do equilíbrio ambiental;
4. Geologia como perspectiva integradora dos conhecimentos científicos da natureza.

Para Compiani (1990, p. 115) a Geologia representa a própria “alfabetização na linguagem da natureza”. Toledo (2002) salienta, ademais, que, enquanto as novas tecnologias desenvolveram muito as práticas em Geologia, não se observam reflexos desse expressivo avanço no ensino de Geociências nas escolas de nível fundamental e médio, em parte porque os geólogos pouco se interessaram pelas questões de ensino. A autora assinala também existir no ensino médio uma fragmentação, já que enquanto os PCNEM (Parâmetros Curriculares de Ensino Médio) consideram a Biologia, Física, Química, Geografia, História e Filosofia como “campos do conhecimento que contribuem para o estudo da dinâmica ambiental, possibilitando ao aluno relacionar conceitos aprendidos nessas disciplinas, numa conceituação mais ampla de ecossistema”, os conceitos de Geociências dispersam-se nessas disciplinas, segundo abordagens específicas e sob a ótica

que é particular a estas últimas. Em lugar de uma visão integrada, há nítida e improdutiva dissociação (Toledo, 2002), pois:

- perde-se de vista a noção de interdependência entre os processos;
- não se apresenta o ciclo natural global;
- não se destaca o tempo geológico como fator inerente à sucessão dos processos naturais;
- priva-se os estudantes da oportunidade de utilizar o “laboratório Terra”, para compreender e contextualizar os processos físicos e químicos, e ainda a origem e evolução da vida, delineada ao longo do tempo por meio da evolução dos ecossistemas.

A disponibilidade de material didático é demasiadamente pobre; pode-se indagar, dentre outras questões, as razões pelas quais os livros didáticos que abordam tais assuntos são elaborados por docentes da área de Biologia ou Geografia.

Os professores de nível fundamental e médio têm dificuldades de ministrar esse conteúdo por diversas razões, entre elas as deficiências da própria formação acadêmica em Geociências que recebem. Normalmente o primeiro e último contato com esse conteúdo se dá por meio de uma única disciplina em seu currículo de graduação denominada “Introdução às Geociências”, “Geologia Geral” ou disciplina equivalente (Compiani e Cunha, 1992), como por exemplo a visão proporcionada pela disciplina “Ciência do Sistema Terra”, que busca oferecer uma visão integrada das esferas terrestres e suas interações (Carneiro et al., 2000). Além da formação acadêmica dos professores, outras questões relacionadas a gestão escolar, currículo, opções ideológicas, políticas educacionais etc., também devem ser consideradas.

Com a Geologia ocupando posições periféricas no currículo das escolas de nível fundamental e médio, a população em geral está sendo privada de um conhecimento geológico básico e essencial, que deveria ser difundido a partir da escola (Toledo, 2002). Tal conhecimento proporcionaria uma compreensão mínima do funcionamento do planeta e um melhor exercício da cidadania.

3.2 Geologia na sala-de-aula: o caso Jundiaí-Atibaia

O crescimento da urbanização da região metropolitana de São Paulo induz à ocupação humana da região vizinha, desde que sejam consideradas certas limitações devidas ao substrato litológico, formas de relevo, dinâmica climática (sobretudo a das

chuvas) e patrimônio ambiental existente. Na área entre os municípios de Jundiaí e Atibaia a pressão é intensa, complexa e desigual, conforme relatado por Carneiro (2001), em relatório final de projeto acadêmico que produziu denso cadastro de dados de campo, fotos e informações sobre problemas decorrentes da ocupação humana nessa região, com grande ênfase em diversos exemplos de intervenções mal-planejadas ou até mesmo não-planejadas. Os mapas disponíveis encontram-se em escalas de semi-detulhe e detalhe: o mapa geológico acha-se na escala 1:25 000 e a base plani-altimétrica em 1:10 000, tendo sido vetorizada e atualizada pela equipe do projeto. Dados recolhidos no projeto confirmam que a rápida expansão urbana tem gerado efeitos intensos de degradação ambiental no entorno das cidades de Campo Limpo, Várzea Paulista e Jundiaí.

O interesse dessas informações para estudantes que vivem na região é direto, uma vez que eles fazem parte da população afetada por processos de erosão acelerada, que chegaram a criar situações de risco em alguns loteamentos do município de Atibaia. Um exemplo notável é o Jardim Vitória Régia II, ainda em implantação. Há outros exemplos notáveis junto à localidade de Terra Preta, entre Mairiporã e Atibaia, que podem se agravar no futuro. Nessa zona de relevo acidentado, verifica-se forte expansão de áreas industriais, atraídas pela proximidade da Rodovia Fernão Dias. Assim sendo, o estudo da influência antrópica e das conseqüências de ocupações mal-planejadas sobre o ambiente é favorecido.

Outro aspecto relevante é que numerosos conceitos de Geologia são necessários, por parte dos professores de Geografia e Ciências, para que se alcance um entendimento mínimo sobre as características e a evolução de um substrato rochoso composto essencialmente por rochas cristalinas foliadas e algumas intrusões graníticas. Esse interesse meramente descritivo da geologia e geomorfologia locais para a população tem sido salientado por diversos autores, como por exemplo Lacreu e Sosa (2000), que descrevem características marcantes do relevo e da história geológica da região de San Luis, Argentina.

O problema da evolução do relevo e da instalação da rede hidrográfica local deve ser igualmente abordado para acentuar as peculiaridades locais junto aos estudantes. O relevo da região é predominantemente constituído de morros e porções mais restritas de colinas e zonas serranas. Tais feições distribuem-se na região limítrofe de duas zonas

geomorfológicas do relevo paulista, na província do Planalto Atlântico: a transição entre a Serrania de São Roque e a Morraria de Jundiaí controlada pela influência no relevo da resistência diferencial das rochas à erosão e da estrutura (Almeida 1964, Ponçano et al. 1981).

No que se refere a impactos ambientais, verifica-se que os contrastes entre as formas de relevo presentes condicionam em parte os padrões de ocupação urbana. A ação humana se estabelece em um contexto gerador de situações críticas de risco geológico, das quais as localidades de Campo Limpo e Francisco Morato (Carneiro, 1999) são exemplos representativos da influência das estruturas rochosas na dinâmica do manto superficial. Outros exemplos, contudo, podem ser explorados pelos professores da região, particularmente na periferia de Jundiaí, Franco da Rocha e Atibaia.

Existe, portanto, a possibilidade de utilizar mapas e informações em sala-de-aula, mas persistem duas dificuldades: (1) excessiva dependência de textos técnicos para tratar de conceitos especializados; (2) dificuldade de se realizar simplificações, que poderiam empobrecer e descaracterizar o grau de conhecimento atual da dinâmica natural na área.

Um certo grau de aprofundamento conceitual deveria existir para habilitar os professores a trabalhar tais conteúdos em sala de aula; esse aspecto é reforçado por um levantamento realizado no início dos trabalhos do projeto supra citado (Carneiro, 2001), junto a professores da rede estadual de ensino de 1º Grau (atual ensino fundamental) sobre conhecimentos de Geologia de que esses docentes dispunham para suas aulas. Os dados, embora preliminares, revelaram a carência quase completa de informações sobre a própria região em que esses professores vivem. Ademais, é preciso destacar sua grande deficiência em conceitos elementares de Geologia (Carneiro, 2001).

Além do problema da mudança de abordagem no ensino de Ciências e até mesmo no de Geografia, que possibilite uma participação mais ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem, persistem outras barreiras, como o próprio acesso do professor às peculiaridades do chamado raciocínio geológico; outra barreira ainda é a escassez de material didático. A produção de livros (como o recentemente editado volume 10, de Geologia, da série *Ciência Hoje na Escola*, Carneiro 2000) e a disponibilização via

Internet, de informações sobre cartografia, geologia e mapas que possibilitariam dar início a uma busca de soluções para mitigar essas graves deficiências.

3.3 Raciocínio geológico

Os geólogos Gilbert (1886) e Chamberlain (1887) apresentam procedimentos metodológicos considerados clássicos da literatura geológica.

Para Gilbert (1886) o conhecimento científico ganha com o advento de uma nova teoria, mesmo que ela não seja mais tarde comprovada. Sempre que possível, diferentes hipóteses podem e devem ser testadas ao mesmo tempo; ainda que mais tarde sejam rejeitadas, não deixam de ter valor no domínio a que pertencem pois aprende-se com o erro.

Na mesma época, Chamberlain (1887) formula o *Método das Múltiplas Hipóteses de Trabalho*. Nesse método, devem ser avaliadas várias causas para um dado fenômeno, com a possibilidade de várias ou nenhuma delas ser aceita. Esse procedimento implica visão simultânea de diferentes pontos de vista, a impossibilidade de raciocínios lineares e a conseqüente insuficiência da linguagem verbal para dar conta dos mesmos. Chamberlain parece sugerir que o raciocínio geológico dependa de uma linguagem visual própria.

Para Potapova (1968), a geologia é uma “ciência histórica da natureza” por se dedicar ao estudo do desenvolvimento histórico dos processos naturais “fixados” na crosta terrestre e dependentes de métodos de investigação histórico-comparativos.

Para Paschoale (1989) as raízes da linguagem visual da Geologia remetem à época anterior à formalização da própria Geologia como ciência, com a “ruptura com a convencionalidade da representação pictórica medieval” por meio de trabalhos de pintores-cientistas como Agostino Scilla e Leonardo da Vinci. Aprofundando a associação entre símbolos, signos e a geologia, Paschoale (1989) desenvolve a idéia da geologia como a “semiótica da natureza”.

Frodeman (2001) reforça o caráter da geologia como uma ciência histórica e interpretativa, com o raciocínio apoiado em analogias e onde as explicações freqüentemente não são verificáveis.

Assim, os procedimentos metodológicos típicos da geologia como múltiplas hipóteses explicativas, visualidade, raciocínio histórico e analógico, valorização da interpretação e imaginação que foram expressos por Chamberlain, Potapova, Frodeman e outros, afastam-na das ciências experimentais “clássicas” como a Física e a Química.

Enquanto na Física o modelo de raciocínio é indutivo-dedutivo, baseado na abordagem matemática, na geologia, como ciência histórica, esses modelos são insuficientes ou muito restritos. Do mesmo modo, enquanto a Física parece se valer – e ao mesmo tempo estimular – processos de especialização típicos da época em que vivemos, e em certo sentido limitados ao tempo presente, a geologia conduziria a um entendimento global e integrado do planeta, abrangendo principalmente seu sentido histórico. O raciocínio típico da Geologia é apoiado no discurso hipotético, narrativo e em comparações sobre a Terra, onde as explicações freqüentemente não são verificáveis.

Por outro lado, existe uma diferença fundamental entre os estudos geológicos realizados no final do século XIX e os do início do século XXI, no que se refere aos volumes de dados e informações disponíveis para as interpretações sobre a dinâmica dos sistemas terrestres. O aporte de dados cresceu exponencialmente, o que requer emprego de ferramentas computacionais de grande porte, tanto para abrigar o volume de dados como para garantir o processamento dessas informações. Novas técnicas de geoprocessamento foram continuamente sendo introduzidas e aperfeiçoadas, o que destaca a necessidade de se repensar as relações entre os novos procedimentos e as formas de raciocínio empregadas nas Geociências. Pensando-se de modo ainda mais amplo, a atual reflexão sobre como a inserção de novas tecnologias nos afeta diretamente, poderemos fazer um paralelo com a discussão sobre o raciocínio característico das ciências naturais. Rodrigues (2001, p.121) defende a existência de novas formas de se raciocinar:

“É impossível pensar-se mais em termos de certezas definitivas, quando estamos constantemente sendo sacudidos por mudanças que se operam de maneiras muitas vezes espantosas e traumáticas, e outras vezes de forma sutil, não sendo de imediato percebidas, mas que em pouco tempo alteram nossas vidas. Nossas crenças deverão ser consideradas como conjecturas (...)”.

Esse argumento desperta-nos certa identificação com os raciocínios típicos das geociências. Segundo Frodeman, a geologia fornece um modelo de pensamento que nos ajuda a lidar com a realidade:

“O modelo de pensamento científico tipificado pelos geólogos é mais aplicável às incertezas e complexidades das nossas vidas. Raramente possuímos todos os dados para tomar decisão e nem sempre é claro que os dados são objetivos ou imparciais. Somos forçados a preencher as lacunas do nosso conhecimento com interpretações e afirmações plausíveis que esperamos virem a ser posteriormente confirmadas. Desta forma, os métodos de uma ciência hermenêutica e histórica refletem melhor as complexidades que enfrentamos enquanto seres históricos”.

Sumariando-se essas idéias, observamos que nas geociências o raciocínio requerido é essencialmente histórico-comparativo, apoiado na observação visual dos fenômenos e de seus registros diretos e indiretos, além de haver certa ênfase em explicações hipotéticas e sobretudo em uma comunicação centrada na narrativa.

A utilização maciça de computadores tem transformado inúmeros aspectos da sociedade, além de ter viabilizado, em parte, a resolução do fator contemporâneo, acima referido, do espantoso aumento no volume de informações geradas sobre o planeta. Como não poderia deixar de ser, a presença do computador repercute fortemente no processo educacional, ainda que em uma velocidade menos acentuada. No interesse desta dissertação, cabe refletir, em um primeiro momento, sobre alguns significados gerais do uso de computadores no ensino.

3.4 Computadores e ensino

Grande parte das discussões sobre os impactos do uso do computador na sociedade tem raiz na passagem da representação da informação do formato analógico para o formato digital. Há séculos a humanidade e a escola lidam com informações em suportes analógicos: livros, lousa, cadernos... Há poucas décadas começou-se a assistir à troca do analógico pelo digital. À medida que as tecnologias digitais transformaram a representação da informação, transformaram também a forma como a informação é transmitida e comunicada e os processos de mudança se aceleraram.

Entretanto o simples armazenamento da informação em suporte digital não garante mudanças significativas de função, como é o caso dos CDs de música, por exemplo. Numa formulação simples, o suporte analógico tende a ser estável enquanto o suporte digital tende ao transitório. Assim a facilidade, em princípio, com que a informação em suporte digital pode ser transformada e reaproveitada, convida à sua reedição e a novas abordagens (Levy, 1999).

Na passagem do analógico para o digital estaria a encruzilhada do uso de computadores na escola: se os livros ou a lousa simplesmente derem lugar a grandes telas de computador ligadas à Internet, mantendo-se as mesmas rotinas tradicionais de ensino, haveria apenas uma troca de suportes e a escola tradicional se manteria como sempre foi. Por outro lado, se for aproveitado no ensino o fato de que o suporte digital convida a novas abordagens, pode haver uma reviravolta nos papéis tradicionais do aluno como receptor da informação e do professor como transmissor da informação, resultando desse processo dinâmico inúmeras oportunidades de reforma ou mesmo revolução no ensino tradicional.

Enquanto um mapa em papel (suporte analógico) está em uma forma e tamanho definidos, no computador o mesmo mapa poderia ser visto com diferentes aproximações, em diferentes resoluções, ser rapidamente editado/transformado e permitir múltiplas visualizações e saídas, inclusive analógicas em papel. Para ilustrar o fato de que o uso do computador no ensino-aprendizagem convida a uma série de reflexões interessantes sobre a prática educacional, ainda que em atividades simples, são apresentadas a seguir duas atividades hipotéticas¹ envolvendo programas abertos em aulas de ciências.

Na atividade representada na Figura 3.1, produzida por meio do *software* RCT (Um Jogo da Memória e Quebra-Cabeças), exemplifica-se um quebra-cabeças com o ciclo da água, a partir de figura de livro (*Geologia*, Carneiro, 2000). Os alunos são convidados a recompor o ciclo da água na tela do computador, movimentando as peças de um quebra-cabeças. A preparação da atividade depende da escolha de figura representativa do ciclo da água a partir do universo de referências do professor, que é digitalizada e inserida no programa. Até mesmo neste exemplo simples de uso do computador no ensino, já emergem as primeiras dificuldades e desafios que requerem tempo, atenção e dedicação do professor.

Nessa atividade o professor está próximo do papel de “autor” do material, algo que o livro didático tradicional não facilita por conter um repertório fechado de textos e figuras.

A Figura 3.2 aborda o Sistema Solar; foi produzida com auxílio de outro *software* RCT: “Atividades com o Sistema Solar”. Em uma das telas os alunos são convidados a completar informações sobre os planetas tendo em vista uma reflexão sobre as condições

¹ Exemplos de modalidades de uso como simuladores e tutoriais são apresentados no cap. 5. Neste espaço apresentamos apenas argumentos iniciais que serão, depois, retomados.

mínimas necessárias para existência de vida em um planeta. Espera-se que os alunos pesquisem o assunto utilizando livros em casa, na biblioteca ou consultando a Internet. Nesse momento, na atividade, o papel de “autor” e de centro do processo se desloca levemente para o lado do aluno que deve fornecer ao programa informações que permitam comparações entre os planetas.

Nota-se nessas duas atividades que a utilização do computador no ensino convida a uma série de reflexões sobre estratégias, objetivos, técnicas, papel do professor e do aluno, vantagens e desvantagens do próprio instrumento na aprendizagem em lugar de outros meios.

Tais reflexões sempre podem ocorrer com outros instrumentos de apoio didático como cartazes, vídeos, slides e transparências, porém o computador, um instrumento muito mais versátil e poderoso, é capaz de potencializar tais questões. Considerando que o computador possa suportar praticamente todas as modalidades audiovisuais de apoio ao ensino, pode-se imaginar uma melhor adequação do recurso ao estilo cognitivo do aluno. Sobre isso, Ferrés (1998, p.136) comenta:

“A educação com multimeios tem algumas vantagens suplementares. Cada meio ativa nos alunos alguns mecanismos perceptivos e mentais diferentes. A educação com multimeios permite, então, adaptar-se às capacidades perceptivas e mentais dos diversos alunos, compensando os déficits derivados da aprendizagem com outros meios expressivos”.

O uso do computador pode ainda contribuir para que os ambientes de estudo tornem-se mais adaptáveis às diferentes situações, ganhem em originalidade e um certo caráter experimental, fatores educacionalmente estimulantes.

Belloni (1999) afirma que o principal motivo para integrar informática e educação não é o fato de que as novas tecnologias são necessariamente mais relevantes ou mais eficazes do que as mídias tradicionais em qualquer situação de aprendizagem, mas porque estão cada vez mais presentes na vida cotidiana de todos nós e fazem parte do universo dos jovens.

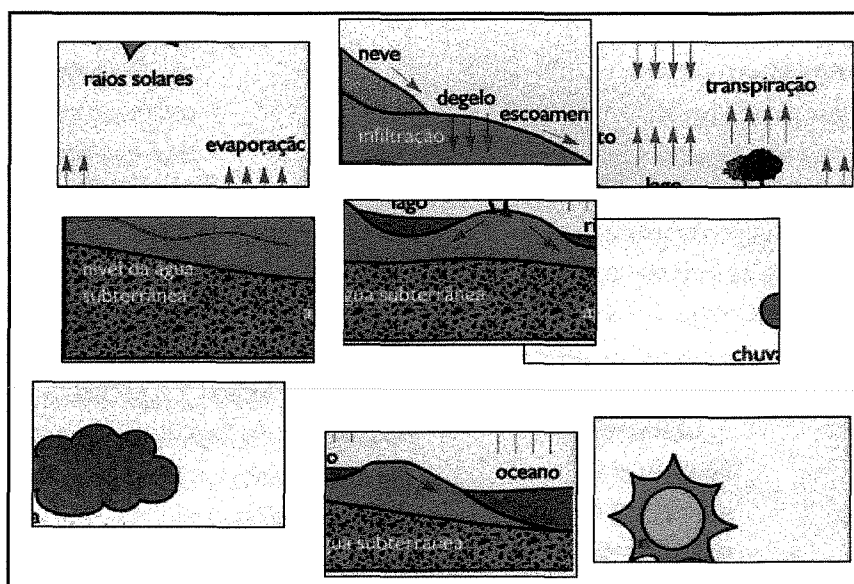


Figura 3.1: Software RCT Um Jogo da Memória e Quebra-cabeça
Tela: Quebra-Cabeça com o ciclo da água (figura retirada do livro
Ciência Hoje na Escola, Vol. 10, Geologia)

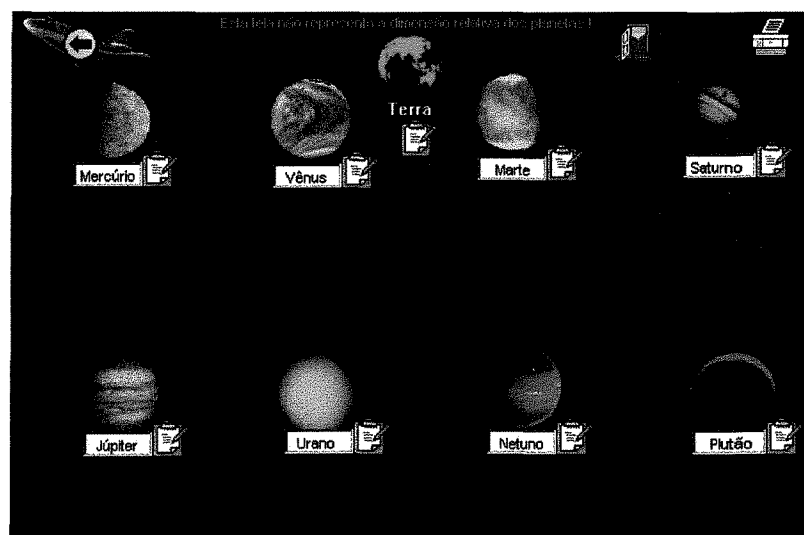


Figura 3.2: Software RCT Atividades com Sistema Solar.
Tela: Aluno preenche informações sobre os planetas

Sobre isso complementa também Sancho (1998):

“Os professores ou os teóricos da educação que só parecem estar dispostos a utilizar e considerar tecnologias que conhecem, dominam e com as que se sentem minimamente seguros, por considerá-las não perniciosas, não prestando atenção às produzidas e utilizadas na contemporaneidade, estão, no mínimo, dificultando aos seus alunos a compreensão da cultura do seu tempo e o desenvolvimento do juízo crítico sobre elas”.

Por outro lado, para Lima (1997):

“Caso fosse verdade que a existência de computadores em cada sala de aula constituísse uma solução definitiva para os problemas da aprendizagem e nos desse o passaporte para o desenvolvimento e a modernidade, caso isso fosse um fato indiscutível, acima de qualquer dúvida, ainda assim teríamos grandes problemas para implementar tal solução, como por exemplo, os custos de aquisição, instalação e manutenção, a elaboração de programas, o treinamento dos professores, as medidas de segurança para evitar que os equipamentos fossem roubados, além da chocante discrepância cultural entre um sonhado ambiente high tec na escola e o nível de vida não apenas dos alunos como dos mal-pagos professores” (p. 10).

Assim, considerando que a utilização de computadores constitui uma realidade inevitável – tanto na produção de conhecimento científico novo, quanto no ensino – caberia realizar uma breve revisão das abordagens de ensino de ciências, tendo em vista que diferentes formas de utilização de computadores poderiam decorrer dessas abordagens. Com base nesses elementos, pode-se retomar as relações com as características básicas do raciocínio geológico.

3.5 Abordagens no ensino de ciências e computadores

Pode-se afirmar que o ensino de ciências predominante nas escolas brasileiras dos níveis fundamental e médio obedece a métodos autoritários e tradicionais que submetem o aluno a uma espécie de “confinamento”, no qual ele é mero receptor de informações transmitidas pelo professor de acordo com a lógica da ciência, cabendo-lhe memorizar e reproduzir as informações recebidas.

O aluno toma conhecimento apenas do produto final da atividade científica e não tem idéia da complexidade dos processos envolvidos nessa produção (Lopes, 2002). Até mesmo os recursos didáticos de apoio ao ensino, embora não se possa dizer que tenham sido criados com essa finalidade, acabam por reforçar tal abordagem centralizadora e autoritária.

Para Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986), o livro passou de auxiliar didático a orientador exclusivo das aulas; as atividades nos laboratórios de ciências, quando existem, ocorrem por meio de etapas conduzidas sem erro a fim de mostrar que a teoria é verdadeira. Assim tanto alunos quanto professores convivem com a idéia de que a ciência é consensual, livre de divergências e conduz à verdade. Para Apple (1982), a aparente neutralidade da ciência ensinada nas escolas abriga intenções ideológicas sendo um reflexo do profundo temor do conflito intelectual, moral e político por parte da elite dominante.

A informática já se reveste, em parte, das mesmas características de outros recursos didáticos, até mesmo por se tratar do insumo mais recente voltado para o ensino de ciências nas escolas. Um exame dos *software* educativos de ciências disponíveis no mercado revelou que neles predomina a mera transmissão de conteúdos, não levam em conta especificidades do ambiente escolar e afastam o professor do processo educativo ao favorecer um uso “autônomo” desconsiderando hipóteses ou conhecimentos prévios dos alunos (Silva e Marchelli, 1998).

Se considerarmos que o problema da educação possa ser resumido a seus métodos, sem referência maior aos contextos em que ele se dá, um exame das novas tecnologias de informação e comunicação sugere um potencial de mudanças no ensino tradicional, centrado no professor e baseado na transmissão de conteúdos.

É possível notar que as novas tecnologias de informação e comunicação *poderiam* favorecer novas abordagens educacionais uma vez que geram oportunidades para que o aluno sintetize, organize e reestruture a informação, além de exercer controle maior sobre tempo, espaço e velocidade de sua própria aprendizagem; o acesso a informações independe de sua localização geográfica; a melhor comunicação entre os alunos facilita o aprendizado cooperativo que se estende além da sala de aula; as fontes de informação se deslocam do professor e do livro-texto para uma fonte variadíssima e dinâmica de informações no qual o próprio aluno pode ser provedor dessa fonte dinâmica de informações (Globe, 2003); os estudantes têm uma variedade de mídias para expressar suas compreensões, Lucena e Fuks (2000), Beloni (1999), Lévy (1999) e outros. Portanto, a utilização da Internet e as novas tecnologias de informação e comunicação *ofereceria* o caminho para uma renovação ou mesmo revolução do ensino.

Contudo, pode-se argumentar que uma parte das inovações supracitadas é conhecida desde o ensino programado e as “máquinas de ensinar” a serviço das teorias psicológicas comportamentais da década de 50 (Skinner, 1975). Nessa linha, o aluno submetido à instrução programada ou às máquinas de ensinar também teria um papel ativo, seu ritmo seria respeitado, haveria um maior engajamento no processo de aprendizagem, a programação de atividades seria compatível com seu nível intelectual etc... Todas essas “vantagens” estariam associadas ao fato de que o método poderia atingir um maior número de alunos. Do ponto de vista do professor, este ficaria livre para outras tarefas e teria melhor evidenciadas as variáveis com que lidar em busca de maior eficiência em seu trabalho.

Tal constatação contribui para enfraquecer a percepção apressada do poder de mudanças associado ao uso do computador no ensino, se tomado de forma isolada, sem referências a um contexto maior, e independente de o uso do computador estar (ou não) associado a pretensões mais ou menos inovadoras.

3.5.1 Tecnicismo

Sob o risco de uma simplificação exagerada mas no interesse e nos limites desta dissertação, extraímos de Saviani (2000) que a pedagogia viveu do final do século XIX até perto do final do século XX três fases distintas: a pedagogia tradicional identificada com o “aprender”, que deu lugar à pedagogia nova identificada com o “aprender a aprender” e, finalmente, a pedagogia tecnicista onde “aprender é atingir”. Assim, a questão pedagógica deslocou seu eixo temático do conteúdo e da lógica (restrição ao ato de “aprender”) para o sentimento e a psicologia (aprendizado “para se aprender”), mais tarde para a busca da eficiência, operacionalidade e objetividade (“atingir”).

Segundo o mesmo autor, enquanto na pedagogia tradicional cabia ao professor o elemento decisivo e papel de sujeito do processo, na pedagogia que veio a seguir, o cerne da relação educativa passou a ser a relação professor-aluno e a relação interpessoal, enquanto para a pedagogia tecnicista são os meios que definem o que os professores e alunos devem fazer, como e quando farão, o que pode causar uma submissão do processo educativo ao planejamento e aos recursos tecnológicos.

As teorias comportamentais apoiadas no ensino programado e as máquinas de ensinar ainda exercem grande influência e estão presentes em numerosos aspectos do ensino “tecnicista” atualmente sob novas roupagens. Segundo Lopes (2002)

“(…) no ensino tecnicista, a inovação educacional ocorrerá com a alteração dos métodos, das formas de educar, sendo entendida apenas em função do aparelho educacional, sem referência ao contexto. As dificuldades da educação são sempre relacionadas ao próprio processo educativo.”

Em outras palavras, o tecnicismo consistiria de propostas de mudança somente no aparato técnico-pedagógico, não no estrutural, cultural ou político.

Um dos efeitos da pedagogia psicológica foi o afrouxamento da disciplina e a despreocupação com a transmissão de conteúdos (Saviani, 2000) o que abriria espaço para propostas afinadas com o chamado construtivismo, onde “a realidade é compreendida de acordo com os esquemas mentais do sujeito”, segundo formulação de Calado (1994), em detrimento de um contexto maior onde ela ocorre.

Matthews (1994) critica o construtivismo, ao destacar seu sentido reducionista, tomado como sinônimo de inovação educacional ou de contraponto único ao ensino autoritário centrado no professor, entre outros argumentos.

Se algumas vertentes do construtivismo reduzem a discussão educacional a seus métodos e aos raciocínios dos estudantes, isolando-os do contexto, não é de se estranhar que as defesas do uso do computador no ensino, por vezes tecnicistas, se apoiem também em argumentos construtivistas, que se desdobram em um conjunto de fatores: ensino centrado no estudante; oposição ao ensino tradicional; inequívoco sinônimo de inovação; desvalorização do contexto histórico, cultural, sociológico e político ao redor etc. Dessa breve exposição pode-se concluir que os argumentos favoráveis à utilização educacional da informática não devem limitar-se a apresentá-la quer como sinônimo de inovação educacional, quer como oposição ao ensino tradicional etc. Muitas das críticas de Matthews (1994) cabem também nesse contexto.

Nesse cenário de busca pela eficiência no ensino com predomínio dos métodos sobre as interferências subjetivas repousam muitos projetos de utilização do computador no ensino, ora sob influência de argumentos construtivistas, ora sob influência de argumentos

tecnicistas, ora a serviço do ensino nos moldes tradicionais de transmissão de conteúdos onde, em linhas gerais, o computador substitui o livro ou o professor.

Entretanto, em geociências o uso do computador deve levar em conta, ainda, ou principalmente o aspecto cognitivo, particular e próprio desse campo das ciências. Trata-se de equacionar o problema, central, da inserção das especificidades do raciocínio geológico.

3.6 O raciocínio geológico e os computadores no ensino

Conforme procuramos desenvolver na dissertação, há uma variedade de utilizações do computador no ensino-aprendizagem que, em alguma medida, poderiam interessar ao ensino de Geociências, desde tutoriais simples até modalidades complexas de simulação. Orion (2001) relata importante característica da educação em Geociências: sua capacidade para conduzir o ensino formal em vários ambientes de aprendizagem, desde a sala de aula, o laboratório, as excursões geológicas e, finalmente, os usos variados do computador. As interfaces entre o ensino de Geociências e a utilização do computador incluem a possibilidade de simulação e ordenação de acontecimentos ao longo do tempo, bem como o desenvolvimento da capacidade de visualização espacial dos alunos por meio, por exemplo, de conversões tridimensionais para bidimensionais e vice-versa. Interessa-nos aqui refletir sobre uma possível contribuição dos computadores especificamente quanto ao raciocínio geológico.

Diversos estudos validam a transposição didática do raciocínio geológico para os níveis de ensino fundamental e médio. Segundo Compiani (1993), que se reporta a Chamberlain (1887), essa contribuição reside no estímulo à formulação de hipóteses e raciocínios correlacionais, ao desenvolvimento da capacidade de formular explicações causais múltiplas em oposição ao raciocínio causal linear simples a que os estudantes estão habituados tanto na explicação de fenômenos científicos quanto do cotidiano.

Considera-se que a linguagem visual é fortemente vinculada ao raciocínio geológico mesmo porque a própria geologia está intimamente relacionada a representações gráficas. Para Compiani (1997) a linguagem visual favorece a imaginação e a contextualização, bem como o pensamento intuitivo e mereceria maior atenção no ensino de ciências.

Amador (1998) reforça a importância de imagens na educação científica, na medida em que tal utilização pode fornecer oportunidades para o indivíduo pensar, organizar idéias, construir analogias e atitudes inquiridoras. Para essa autora o uso mais interessante de imagens no ensino ocorre quando a imagem assume função “epistemológica”, associada a processos de construção do saber por meio de geração de idéias e elaboração de hipóteses explicativas, não bastando ser utilizada para transmitir informações.

É de se supor que resida na capacidade de veiculação e processamento de imagens a maior contribuição do computador ao raciocínio geológico, uma vez que a rotina de trabalho de pesquisa em geologia e a formação acadêmica de novos geólogos é apoiada fortemente no processamento de imagens em computador, como sistemas de sensoriamento remoto para aquisição de imagens à distância (satélites e outros meios), cartografia digital, Sistemas de Informações Georreferenciadas (SIGs) e outros.

3.6.1 O problema da linguagem visual

Uma reflexão sobre usos do computador no ensino de ciências talvez devesse começar pela utilização didática de imagens pelos professores, uma vez que a tela do computador pode emular facilmente suportes clássicos como pôsteres, fotografias, diapositivos (*slides*) e transparências além do que a veiculação de imagens é um dos atributos quase sempre esperados nas atividades didáticas baseadas em computador.

Segundo levantamento de Pimentel (2002) sobre utilização de imagens no ensino, ao mesmo tempo que os professores reconhecem nas imagens uma multiplicidade de funções pedagógicas com forte caráter motivador, predominantemente utilizam-nas de modo ilustrativo. Esse procedimento desconsidera o caráter polissêmico ou subjetivo da própria imagem, prevalecendo a transmissão direta de mensagens simples em lugar do aproveitamento da sua função “epistemológica” (segundo formulação de Amador, 1998). Predominam as funções de identificação, descrição e reconhecimento, freqüentemente associadas à passividade dos alunos, em detrimento da interpretação, comparação e análise. Seriam estas últimas, as funções mais próximas daquelas consideradas típicas do raciocínio geológico: geração de idéias, elaboração de hipóteses...

As dificuldades apontadas pelos professores em lidar com imagens segundo Pimentel (2002) e Calado (1994) residem mais em aspectos de ordem estrutural como

equipamentos não apropriados, escassez de material de apoio, custos de aquisição, entre outros, do que em aspectos metodológicos ou que digam respeito ao reconhecimento da insuficiência dos próprios professores no domínio da linguagem visual.

Calado (1994) indica que a falta de maior formalização da linguagem visual com vistas ao ensino é um dos obstáculos na capacitação dos professores e que não se pode atribuir à vontade do professor os problemas em lidar de forma mais criativa com a imagem. Sabe-se que a escola tem grande dificuldade em lidar com linguagens que não sejam as tradicionais oral e escrita (Tardy, 1976; Calado, 1994; Amador, 1998; Lévy, 1999 entre outros). Para Amador (1998), a utilização didaticamente pobre de imagens em aula se deve às idéias partilhadas por muitos professores de que o papel das imagens é o de meramente auxiliar na comunicação baseada na informação textual e verbal, e que a leitura de imagens não necessita ser treinada, bastando para tal uso a intuição e experiência do professor.

Assim, se consideradas apenas as dificuldades apontadas pelos professores, o uso do computador em apoio à utilização de imagens no ensino poderia amenizar alguns entraves ao uso didático das imagens em aula: a escassez de material, diminuição de custos e estrutura logística necessária para sua veiculação – pode-se supor que bastaria existir certa organização e estrutura de computadores com acesso à Internet para que houvesse uma comunicação mais rica em termos de utilização de imagens no ensino. Entretanto, pelo anteriormente exposto, essa contribuição seria um tanto vaga, pois não incide diretamente na valorização do raciocínio geológico.

Tanto Amador (1998) quanto Calado (1994) consideram que há um domínio de competências associadas à linguagem visual que precisaria ser mais bem explorado e que seria favorecido se o professor tivesse oportunidade de lidar diretamente com as técnicas para geração de imagens: há consenso de que a capacidade de gerar imagens afeta a própria percepção do sujeito sobre as mesmas. As técnicas de produção das imagens, tanto pelo professor quanto pelo aluno, ajudariam a promover a linguagem visual; o computador, como ferramenta de edição e produção de imagens, enriqueceria a utilização destas no ensino de temas geológicos, indo além dos aspectos meramente ilustrativos ou motivadores.

Se o conceito de “imaginação” significa habilidade para produzir imagens e o computador pode potencializar essa produção, é de se esperar que, de alguma forma, a utilização de ferramentas baseadas em computador também possa estimular a imaginação e a linguagem visual. Até mesmo a profusão de imagens acessíveis via computador poderia conduzir à diversificação da utilização pedagógica das imagens.

Até aqui limitamo-nos ao uso de imagens estáticas baseadas em computador. Devemos considerar que o computador é suporte não apenas a imagens estáticas mas a variedades de modelos dinâmicos em duas ou três dimensões e que pode oferecer alto grau de interação com essas imagens. A questão do aproveitamento da linguagem visual na escola torna-se ainda mais complexa.

3.6.2 Incertezas

Desde a imagem estática na tela do computador (fotografia, imagem de satélite, mapa, desenho...) obtida por diferentes meios e com diferentes objetivos até a utilização de simulações complexas e interativas há uma grande variedade de incertezas e certamente dificuldades e desafios para o professor e para a escola. Em um extremo oposto ao das imagens estáticas estão as simulações complexas, que possibilitam interagir até mesmo com imagens que não tenham qualquer relação com cenas naturais, como por exemplo os modelos de dinâmica demográfica, evolução das espécies, ecossistemas (Lévy, 1999).

Matthews (1994) também aponta que o computador poderia facilitar a construção de ambientes simulados que favorecessem a experimentação e a imaginação na medida em que removeriam obstáculos para geração e testes de hipóteses, permitindo extrapolações para situações idealizadas (os chamados “experimentos mentais”). Tais ferramentas poderiam servir para testar hipóteses, delimitá-las, avaliar suas implicações e correlações e levantar outros aspectos talvez bastante familiares àquilo que caracteriza o raciocínio geológico.

A dificuldade para se refletir sobre esses usos é que as simulações complexas apenas começaram a ser criadas e ainda estão longe da realidade dos nossos professores. Por outro lado, alguns discursos sobre utilização de tecnologias educacionais correm o risco de oscilar entre o ingênuo e o falacioso, ao proporem soluções quase mágicas para os problemas da educação. Para explorar o potencial educativo do raciocínio geológico,

dependemos de mais reflexões e experiências de ensino-aprendizagem com imagens para promover a alfabetização visual ou alguma espécie de “pedagogia das imagens”.

Se a educação depende de quem está conduzindo o processo, de onde e em qual contexto este se dá, a ênfase deve deslocar-se do instrumento de suporte (o computador) para a capacitação do elemento humano que o utiliza (a figura do professor) sem desconsiderar uma série de questões associadas à cultura, sociedade, ideologia e política.

3.6.3 O problema da autonomia do professor

Uma das motivações deste projeto, ainda que em princípio não claramente colocada no capítulo 2, foi a de que o computador pudesse viabilizar a elaboração, por parte do professor, de um material didático de apoio com certo caráter regional. Para testar o interesse do professor em relação a esta alternativa, decidiu-se conduzir a pesquisa com certo grau de interação com professores da região, o que nos leva a outro tema relevante, o da autonomia. Um apanhado bibliográfico baseado em Matthews (1994), Contreras (1997) e Apple (1997) sugere que a autonomia do professor é sobretudo uma questão complexa de âmbito muito mais político do que técnico, seja em relação ao domínio da informática ou à cultura em Geociências por parte dos professores. Por outro lado, projetos nacionais como o PROINFO, combinados às diretrizes dos PCNs, reacendem o interesse pelo tema da autonomia docente, que consideramos relevante analisar em separado (capítulo seguinte).

4 AUTONOMIA DO PROFESSOR E USOS DO COMPUTADOR

Para Contreras (1997) muitas das tendências atuais das políticas de ensino passam pela despolitização do professor, quer pela preocupação com o alcance de resultados, quer pela distância colocada entre quem elabora o planejamento (valorização dos especialistas) e quem o aplica. Faz-se presente ainda o próprio controle burocrático, disfarçado em uma nova espécie de autonomia conferida ao professor. Este conjunto de fatores concorre para a “proletarização ideológica” docente, a despolitização e até a desqualificação do professor, reduzindo seu papel “ao cumprimento de prescrições externas, perdendo-se o significado do que se faz e as capacidades que permitam um trabalho que integre em uma mesma visão de conjunto e a decisão sobre seu sentido” (Contreras, 1997, p.147). Até mesmo uma certa liberdade concedida aos professores para adaptar orientações padronizadas seria uma autonomia ilusória, pois transferiria à escola e aos professores a responsabilidade quanto ao sucesso ou insucesso dessas políticas.

Ao mesmo tempo, a rotinização das atividades do professor, o controle burocrático, o destaque às avaliações de desempenho, planos de metas, exames nacionais etc., na esteira do tecnicismo, podem ser vistas também no sentido de se adaptar técnicas empresariais à realidade educacional. Dada a incapacidade das escolas públicas em seguir estas regras, poderia existir até mesmo uma abertura para a privatização do ensino público.

Apple & Beane (1997) descrevem experiências bem-sucedidas em escolas públicas norte-americanas que reagiram criativamente contra as políticas nacionais padronizadoras de ensino, tais como a imposição de currículos unificados, exames nacionais, controles burocráticos... Essas imposições, ao mesmo tempo em que ignorariam as diversidades culturais locais, visariam ainda atender a pressões de mercado, já que pressionam a favor da privatização da escola pública. Tais políticas representariam, segundo os autores, atentados não só contra as escolas públicas norte-americanas mas contra a própria democracia. Moreira (2000) segue a trilha de Apple e Bearne (1997), aplicando-a ao contexto brasileiro, e expõe iniciativas criativas adotadas na personalização ou adaptação das orientações federais para o âmbito de alguns estados ou municípios.

Se a informática for tomada como um elemento motivador de novas diretrizes educacionais, sua implementação em nível nacional pode situar alguns desses conflitos.

4.1 Programa de Informatização das Escolas - PROINFO

O Proinfo resume a atuação recente do governo federal no sentido da informatização das escolas públicas brasileiras de ensino médio. Estimou-se a compra para o biênio 1997-1998 de 100.000 computadores a serem instalados em 6.000 escolas do país. A fim de mediar a implantação dos computadores nas escolas optou-se por um modelo descentralizado com certa autonomia no plano estadual, por meio do qual foram implantadas mais de 200 unidades denominadas NTE (Núcleo de Tecnologia Educacional). Cada NTE constitui-se de infra-estrutura e equipes de educadores e técnicos em informática e telecomunicações, cabendo a cada núcleo o papel de mediar a ação do governo junto às escolas, prover acesso à Internet e formar professores atendidos por aquele núcleo. Segundo a proposta inicial, cada NTE seria reponsável pela formação de 1000 especialistas que se encarregariam de disseminar o *know-how* do uso pedagógico do computador para outros 25 mil professores das escolas nas quais seriam instalados os computadores (Proinfo, 2002).

Passados quatro anos do início da implantação do ProInfo no país, verificam-se muitas dificuldades. Segundo Andrade (2000), há notória falta de critérios para avaliação efetiva da aplicação pedagógica dos equipamentos nas escolas junto aos alunos, assim como a avaliação da qualidade de capacitação que os professores vêm recebendo pelos especialistas multiplicadores, formados diretamente pelo ProInfo. Especificamente quanto a cursos de especialização, há dificuldades de ordem metodológica, uma vez que são considerados excessivamente tradicionais e teóricos, muito diferentes do alvo pretendido, que passaria pelo ensino apoiado em projetos. Quanto ao conteúdo, é apontada uma falta de clareza na definição das disciplinas e métodos (Andrade, 2000). Ressalta-se ainda que o especialista multiplicador formado pelo ProInfo dificilmente terá contato direto com os alunos, o que dificulta o encaminhamento das mudanças pretendidas. As próprias críticas de Andrade (2000) ao Proinfo podem ser vistos como critérios tecnicistas.

Quanto a *software* educativos a serem adotados, previa-se no início do ProInfo que seria estimulada a tradução, adaptação e produção de material para todas as disciplinas – há raros exemplos de iniciativas brasileiras de produção de *software* educativo que tenham

apoio oficial. Contudo, com a massificação da Internet e as novas modalidades de distribuição e execução de aplicativos, é possível que se abram novas possibilidades.

O ProInfo, embora reconheça a necessidade de respeitar as peculiaridades de cada unidade da Federação quanto à formatação, estratégias e conteúdos de seus cursos de capacitação, está muito longe de contemplar as singularidades de cada escola. Isso é pouco provável que possa acontecer sem um envolvimento mais ativo por parte dos professores e da comunidade. De qualquer forma, nota-se que existe alguma preocupação em se levar em conta, de alguma forma, que a integração dos computadores no ensino-aprendizagem vai além da simples aquisição de equipamentos e programas ou de treinamentos rápidos para os professores para a utilização de alguns aplicativos e programas, como já se considerou no passado.

4.2 Material didático com caráter regional

Um problema comum enfrentado no dia-a-dia do trabalho do professor é selecionar informações sobre temas locais (ou regionais) que possam ser utilizados para desenvolvimento dos programas das diversas disciplinas. O interesse dos estudantes é fortemente incentivado quando essa seleção – tanto de temas locais como de recursos – for bem conduzida, o que pode levar a novas abordagens e à inclusão de aspectos particulares da região onde os alunos vivem: lugares que, de alguma forma, lhes são familiares.

As diretrizes governamentais permitem a coexistência de diversas alternativas educacionais à disposição da sociedade, na medida em que os controles e a avaliação permanente foram “flexibilizados”. Ao lado de um conjunto definido de conhecimentos gerais que deve ser obrigatoriamente desenvolvido, temas regionais tornam-se cada vez mais necessários para facilitar a comunicação do docente com os estudantes.

Em aulas de Geografia e Ciências, tomando-se por base temas de Geociências, as sugestões de professores e as falas de alunos em torno de temas de interesse local podem ser aproveitadas para discussão em sala de aula. As chamadas Ciências Geológicas e, dentre elas, particularmente a área de Geologia, encerram temas estimulantes para reflexão sobre as relações do homem com o planeta onde vive e até mesmo para a criação de novas atitudes e valores.

Tem-se considerado a necessidade de se garantir no processo educacional maior flexibilidade para a elaboração de propostas específicas para cada realidade e ao mesmo tempo valorizar as posições político-ideológicas do professor, em lugar das técnicas, procedimentos e recursos (Fracalanza, Amaral e Gouveia, 1986). Também é parte das orientações dos PCNs a valorização do cotidiano dos alunos e do ambiente onde vivem, assim, pode-se dizer que há espaço na legislação para que o professor e a escola tenham alguma liberdade para elaborar propostas voltadas a interesses locais.

Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986) relatam que o professor de primeiro grau se escravizou no ensino de ciências: o ensino não faz relação entre o dia-a-dia da criança e a ciência que se estuda. O professor é submetido a propostas de ensino de ciências que pouco têm a ver com a sua realidade, o que se explicaria entre outras razões pelo fato dos livros didáticos serem, muitas vezes, a única fonte de consulta e planejamento de que o professor dispõe (Fracalanza, Amaral e Gouveia, 1986). Com isso, perdeu-se de vista certo grau de liberdade profissional que o professor detinha e que a legislação prevê.

Uma “entrada” dos computadores nas escolas poderia vir a reboque da reflexão ou debate sobre currículos e conteúdos científicos de interesse local. Enquanto as ferramentas computacionais são relativamente fáceis de acessar, informações sobre o ambiente local são raramente disponibilizadas para os docentes de modo organizado, exceto durante cursos de reciclagem e aprimoramento. Este poderia ser um dos caminhos para aliar a informática ao ensino de Geociências nas escolas brasileiras, um germe contra a padronização reinante de conteúdos, rumo à uma reorganização ou regionalização de currículos no escopo das disciplinas geografia e ciências. A despeito das dificuldades em se articular o cotidiano do aluno ao processo de aprendizagem escolar, conforme debatido por Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986), não seria essa uma forma de contribuição à cidadania e à democracia ?

Contreras (1997), em sua análise da profissão de professor, conclui que a autonomia é uma dinâmica de relação que deve ser entendida e construída em conjunto com a comunidade. Decorre dessa idéia a importância de que o debate seja capaz de incluir, como componente central, não apenas os papéis do professor, da escola e da comunidade em processos de ensino, mas a própria adequação da informática às demandas locais.

5 UMA APROXIMAÇÃO ENTRE USOS DO COMPUTADOR E O ENSINO DE GEOLOGIA

5.1 Bases teóricas

No levantamento bibliográfico realizado para este trabalho, identificamos diversas propostas de classificação para as modalidades de uso do computador no ensino. As classificações são ora baseadas estritamente em características dos programas (Setzer, 2001), em aspectos funcionais do ponto de vista de estratégias de ensino (Carneiro, 2002), em modelos educativos implícitos nesses programas (Valente, 1993) e em combinações das classificações anteriores. Entretanto, nenhuma dessas classificações se dedica a uma análise panorâmica ou comparativa das ferramentas computacionais segundo os interesses de uma determinada disciplina.

Interessa-nos particularmente avaliar usos do computador que possam ser associados ao ensino de Geociências e, ou, Geologia.

Nesses campos do conhecimento, tem sido dada atenção particular às atividades de campo, pela importância que assume, no contexto do ensino, o trabalho de investigação direta da natureza. Há certo consenso de que as atividades didáticas de campo são consideradas importantes e insubstituíveis no ensino da Geologia, como afirmam Brusi (1992), Hawley (1997) e outros autores. Para Schlische (1998) há dois tipos de aplicações relacionando computadores a atividades de campo:

- o computador é utilizado para manipular, plotar e apresentar dados geológicos obtidos por métodos tradicionais nos trabalhos de campo;
- o computador é utilizado para obter dados diretamente no campo.

Para Brusi (1992) embora a escola procure, por meio de terrários, aquários, maquetes e outros recursos trazer pequenas parcelas da natureza até a sala de aula, essas atividades serão sempre deficitárias porque a realidade supera infinitamente as possibilidades de modelagem: somente por meio da imersão no entorno natural, é possível alcançar a amplitude, diversidade e complexidade do ambiente e a multiplicidade de variáveis que nele interagem.

Fica clara assim a impossibilidade da substituição de atividades de campo por representações no computador. Entretanto, assim como inúmeras outras aplicações, roteiros ou itinerários de campo têm aparecido na Internet, alguns com caráter de difusão de dados geológicos dedicados a regiões específicas. Tais itinerários, em alguns casos entendidos como “itinerários virtuais”, muitas vezes lembram roteiros culturais ou turísticos; nada impede que neles sejam veiculadas informações detalhadas, de interesse a especialistas ou a estudantes das áreas de geologia, biologia ou geografia. A discussão sobre a contribuição desse material para os trabalhos de campo ou para o ensino de Geologia parece estar apenas começando.

No terreno da divulgação científica, diversas “expedições virtuais” têm sido também veiculadas na Internet em tempo real permitindo que cientistas e outros profissionais possam ser acompanhados por estudantes nas escolas, promovendo-se inclusive alguma interação com os participantes. Os estudantes acompanham a expedição através de fotografias e vídeo atualizados instantaneamente. É fato que pode haver um ganho educacional quando se apresentam no computador roteiros de saídas a regiões remotas ou de acesso inviável e tente-se simular em computador questões ligadas a cartografia e topografia de uma área. Por outro lado, à medida que a tecnologia desenvolve novas formas de “telepresença” e “virtualidade” (Lévy, 1999), cresce também a importância de se definir claramente os objetivos educacionais e papéis didáticos associados aos trabalhos de campo, em razão de representações em computador terem custos e riscos incomparavelmente menores.

Na busca pela aproximação entre usos do computador e o ensino de Geociências, um dos caminhos que escolhemos foi a utilização da classificação proposta por Compiani e Carneiro (1993) associadas aos papéis didáticos atribuídos aos trabalhos geológicos de campo. O propósito da classificação de Compiani e Carneiro (1993), segundo os autores, é oferecer um instrumental para que o professor explore mais adequadamente, em suas estratégias de ensino, as excursões e estudos do meio. Não há, em princípio, como esperar que a classificação possa ser utilizada diretamente no contexto de outras atividades pedagógicas que não as atividades de campo.

O objetivo deste capítulo, contudo, é a releitura e adaptação dos elementos que compõem a classificação proposta por Compiani e Carneiro (1993), na tentativa de: 1)apresentar de forma sistemática as modalidades de uso do computador no ensino; 2)buscar uma aproximação entre essas modalidades e o ensino de geologia tomando por base aqueles papéis didáticos explorados no referido trabalho.

A seguir, apresentamos brevemente as idéias da classificação acima referida; ao longo do texto, referir-nos-emos a essa classificação como a “classificação inicial” ou “classificação original”.

5.2 Classificação de papéis didáticos das atividades de campo proposta por Compiani e Carneiro (1993)

A classificação de Compiani e Carneiro (1993) faz uso de extensa bibliografia e anos de experiências vivenciais dos autores orientando saídas de campo com estudantes e colegas. Os papéis didáticos associados às atividades de campo baseiam-se nos seguintes parâmetros:

- **Objetivos pretendidos**

Os objetivos pretendidos compreendem: 1) aproveitar os conhecimentos geológicos prévios dos participantes; 2) reconhecer feições e fenômenos da natureza; 3) elaborar dúvidas e questões; 4) desenvolver e exercitar habilidades; 5) estruturar hipóteses ou sínteses e criar conhecimento novo; 6) desenvolver atitudes e valores.

Esses objetivos são apresentados num quadro conforme a tabela 5.1, já o grau de influência de cada um desses objetivos é representado como “muito forte”, “forte”, “fraco” e “ausente” na coluna **Objetivos** da tabela 5.2.

Quadro 5.1 – Objetivos das atividades
(modificado de Compiani & Carneiro, 1993, p. 95)

Aproveitar os conhecimentos geológicos prévios	Reconhecer feições e fenômenos da natureza
Elaborar dúvidas e questões	Exercitar habilidades e memorizar conceitos e conteúdos
Estruturar hipóteses/sínteses e criar conhecimento	Desenvolver atitudes e valores

- **Visão de ensino**

A visão de ensino adotada pelo professor pode variar entre dois extremos, com muitas possibilidades intermediárias: Informativa (valoriza a transmissão de conceitos e o treino de habilidades num sentido mais tradicional) ou Formativa (valoriza a produção científica como um processo em construção).

- **Modelos científicos existentes**

Na classificação original, o parâmetro dos “modelos científicos existentes” fornece uma medida do grau em que modelos científicos são aceitos, preservados ou questionados.

- **Relação de ensino/aprendizagem**

A Relação de ensino/aprendizagem aponta quem é o protagonista da atividade de campo, se o professor, o aluno ou se há equilíbrio entre eles. Por exemplo, o aluno pode ser o protagonista da redescoberta, orientado pelo professor, mas este não define previamente as conclusões que devem ser obtidas.

- **Lógica predominante**

Considera-se a lógica da ciência (a atividade reproduz, em certa medida, o chamado “método científico”) e a lógica do aluno (valorização do raciocínio próprio do aluno mesmo que conflitante com a lógica da ciência).

Com esses parâmetros, Compiani e Carneiro (1993) adotam cinco generalizações ou papéis didáticos associados aos trabalhos de campo, resumidamente formulados a seguir:

Papel Ilustrativo: Trata-se do papel didático mais freqüente e tradicional: visa mostrar ou reforçar conceitos vistos em sala de aula; o estilo de ensino é fechado e centrado no professor conferencista, que formula e responde às perguntas; generaliza e preserva a lógica da ciência.

Papel Treinador: Visa desenvolver nos alunos a prática de habilidades ou técnicas cabendo ao professor um papel destacado tanto no aproveitamento dos conhecimentos geológicos prévios dos alunos, quanto no cumprimento da programação e na estruturação da atividade.

Papel Indutivo: Valoriza o método científico e raciocínio lógico: as atividades de campo são aplicações diretas da teoria; ocorrem sob o comando do professor que guia a estruturação e formulação dos problemas e as soluções esperadas; o aluno é centro da atividade, no sentido de que o professor está atento a como ele raciocina.

Papel Motivador: Visa estimular e gerar interesse nos estudantes sem conhecimentos geológicos anteriores, tendo em vista aspectos ou problemas ainda a serem estudados; valoriza a experiência vivencial prévia e a relação afetiva com o meio; as perguntas são devolvidas aos alunos por um professor que deve ter postura aberta.

Papel Investigativo: Visa estimular que os estudantes empreendam suas próprias pesquisas de forma colaborativa visando resolver problemas ou formular novos problemas ou hipóteses; o papel do professor é de guia e orientador, valorizando tanto a experiência vivencial quanto o raciocínio lógico; esse papel tem a marca da investigação, do “fazer ciência”.

Um resumo desses papéis segundo os parâmetros considerados, é sintetizado na tabela 5.1, na qual consideram-se diferentes graus de influência dos objetivos conforme a disposição apresentada no quadro 5.1.

Passamos aqui a uma breve revisão de como diversos trabalhos acadêmicos recentes, voltados para questões de ensino de geologia, aproveitaram essa classificação.

5.3 Releituras e adaptações da classificação de Compiani e Carneiro (1993)

Hawley (1997) reproduz a classificação, mas propõe uma classificação paralela, segundo a qual as atividades de campo se enquadrariam em três abordagens: “olhar e ver” (professor como especialista), “investigativa” (professor como provedor de exercícios, técnicas e equipamentos) e “inquiridora” (professor como orientador).

Fantinel (2000) avançou a análise da questão à luz dos trabalhos de campo ministrados nos cursos de Geologia Introdutória da UFMG, considerando alguns dos trabalhos orientados por ela mesma como docente daquela instituição. Para a autora, o papel atribuído aos trabalhos de campo à época da pesquisa era “predominantemente indutivo com influência crescente das funções treinadora e investigativa” (Fantinel 2000, p.100).

Tabela 5.1 – Papéis didáticos das excursões geológicas
(modificada de Compiani & Carneiro, 1993, p. 95)

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 semi-dirigido	Da ciência e às vezes do aprendiz
Investigativa		Formativa	São aceitos porém questionados	Aluno é o centro Ensino não dirigido	Da ciência e do aprendiz

Chave da tabela na coluna Objetivos	Inexistente	Fraca	Forte	Muito forte
Tonalidades de cinza				

Newerla (2000) acrescentou novos aspectos cognitivos à classificação original e ao contrário de acrescentar novas categorias à classificação, propôs que a categoria “indutiva” fosse suprimida, apresentando argumentos segundo os quais essa categoria já se encontraria embutida na categoria “treinadora”.

Zambrano (2001) descreve a evolução do conceito dos trabalhos de campo e faz da classificação um dos seus referenciais ao propor roteiros didáticos em uma região da Venezuela atingida por inundações.

Scortegagna (2001), por intermédio de um levantamento em instituições de ensino superior no Paraná voltadas para formação de geógrafos e geólogos, verificou que o papel predominante das excursões geológicas nesses níveis de ensino é o “ilustrativo”. Propôs ainda a inclusão de duas novas categorias à classificação original: “autônoma” e “genérica”. A “autônoma”, em resumo, seria aquela onde o aluno vai a campo sem o professor, enquanto a “genérica” ocorreria quando a excursão não tem objetivos pedagógicos pré-definidos.

No sentido de aproveitar esse instrumental no contexto do uso educativo do computador, lançamo-nos a uma adaptação da classificação inicial suprimindo e acrescentando objetivos e parâmetros de comparação.

5.4 Adaptações visando caracterizar as modalidades educacionais de uso do computador

Uma nova caracterização pode ser justificada pelos mesmos argumentos utilizados por Compiani e Carneiro (1993) em defesa da classificação dos papéis didáticos das excursões geológicas:

“A classificação é antes um exercício teórico e uma generalização do que um esquema ideal (..) é um instrumento de indagação (..) que auxilia e orienta nossa observação.”

A primeira adaptação da tabela é quanto ao objeto da própria classificação.

Em lugar da coluna **Categoria**, associada a papéis didáticos (**Ilustrativa, Indutiva, Treinadora, Motivadora ou Investigativa**), inserimos a coluna **Modalidade de Uso** associada a modalidades de utilização do computador no ensino (**Programas tutoriais, Linguagens de programação, Simuladores**, e outros).

5.4.1 Adaptação do parâmetro Objetivos das atividades

Para facilitar uma comparação entre as classificações, optamos por conservar os seguintes objetivos da classificação original (itens 3 a 6 dos **Objetivos**):

- elaborar dúvidas e questões;
- desenvolver e exercitar habilidades;
- estruturar hipóteses/sínteses e criar conhecimento;
- desenvolver atitudes e valores.

Observa-se que os objetivos mais particularmente relacionados a atividades no campo foram desconsiderados, uma vez que não apresentam conexão imediata com usos do computador mas, em lugar disso, dependem da experiência direta das atividades de campo e da Geologia (itens 1 e 2 dos **Objetivos**):

- aproveitar os conhecimentos geológicos prévios;
- reconhecer feições e fenômenos da natureza;

5.4.2 Adaptações e modificações dos demais parâmetros de comparação

Os parâmetros utilizados na classificação de Compiani e Carneiro (1993): **Visão de ensino, Modelos científicos existentes e Lógica predominante** são de difícil aproveitamento quanto a uma generalização das modalidades de uso do computador no ensino e parecem-nos mais apropriados à análise de uma aplicação específica e não a uma modalidade. Assim, dada a dificuldade em utilizar esses parâmetros (sob o risco de que na tabela grande parte das categorias recebessem o rótulo “variável”), procuramos destacar esses tópicos apenas na descrição de cada modalidade. Adotamos, por outro lado, um outro conjunto de parâmetros que foram extraídos, em parte, das diversas classificações de usos do computador no ensino que encontramos na bibliografia, conforme relatado no início do capítulo.

Foram acrescentados assim os parâmetros **Valorização do estilo cognitivo do aluno, Colaboração e comunicação Aluno-Aluno, Sentido do fluxo da informação Aluno-Computador e Método de ensino e relação de ensino-aprendizagem.**

Os itens **Colaboração e comunicação Aluno-Aluno** e **Valorização do estilo cognitivo do aluno** foram empregados na tentativa de prever a personalização e a capacidade adaptativa dos programas bem como a troca de informações entre alunos, cujo crescimento parece acompanhar as inovações tecnológicas e o desenvolvimento da Internet, segundo as chamadas NTIC – Novas Tecnologias de Informação e Comunicação.

Para isso, ainda que de forma vaga, reportamo-nos às formulações propostas por Mercer (1997) e estudos de Compiani (1996) que valorizam profundamente os discursos em sala de aula.

Mercer (1997) categoriza as conversações na sala de aula entre alunos em três tipos: *conversações acumulativas*, *conversações de discussão* e *conversações exploratórias*.

Na *conversação acumulativa* os alunos fazem perguntas uns aos outros porém não questionam as respostas nem cobram maiores explicações, na *conversação de discussão* os alunos competem mas não cooperam entre si enquanto na *conversação exploratória*, cada fala não se resume apenas a opiniões individuais; o discurso é, de fato, um processo social compartilhado de construção de conhecimento. Pode-se imaginar que os diálogos entre os alunos via computador também possam ser, de alguma forma, *acumulativos*, *de discussão* ou *exploratórios*.

O parâmetro **Sentido do fluxo da informação Aluno-Computador** visa atender a uma divisão bastante geral proposta por Valente (1993) segundo a qual o computador pode ter duas funções gerais: uma onde “a informação parte do computador e vai até o aluno” e outra onde a “informação parte do aluno e vai até o computador”).

Definimos os parâmetros da tabela 5.2 a fim de caracterizar os usos do computador no ensino, segundo as intenções desta classificação.

Tabela 5.2 – Modalidades de uso do computador

Modalidade	Objetivos das atividades (no sentido de que o computador possa ser um facilitador potencial desses objetivos)	Método de ensino e relação de ensino aprendizagem P-A-C (Professor-Aluno-Computador)	Colaboração e comunicação o Aluno-aluno A-A (Aluno-Aluno)	Valorização do estilo cognitivo do aluno	Sentido da informação A-C (Aluno-Computador)
-------------------	---	--	---	---	--

O parâmetro **Método de ensino e relação de ensino-aprendizagem** visa situar a relação entre professor, aluno e computador. Na tabela 5.3 uma seta indica qual dessas três entidades está no “centro” do processo, conforme a modalidade.

A seguir, passamos a descrever as modalidades de uso do computador, em busca de elementos que possam compor nova classificação baseada nos parâmetros acima.

5.5 Algumas modalidades de uso do computador no ensino

5.5.1 Programas tutoriais ou instrução programada

Os programas tutoriais, nos formatos mais tradicionais, apresentam um curso na forma de roteiro em que um conjunto de informações é apresentado em módulos no computador (Fig. 5.1). Para se progredir no curso, de um módulo a outro, é necessário fazer alguns exercícios ao final de cada módulo, podendo-se retornar ao início ou fazer uma revisão dos assuntos já vistos. Em alguns sistemas esse retorno é compulsório até que o usuário possa progredir nas lições.

Uma característica fundamental dos programas tutoriais tradicionais é que o material transmitido é selecionado, armazenado e apresentado de forma rígida e todo usuário é tratado da mesma maneira.

Entre as vantagens dos programas tutoriais estão a possibilidade do aluno poder fazer o curso de sua casa ou do local de trabalho, sem a supervisão de um professor e seguindo seu próprio ritmo e disponibilidade de tempo. Esses programas requererem pouquíssima preparação e são considerados frios e cansativos por muitos usuários, o que os torna adequados apenas a certos tipos específicos de conteúdos e perfis de usuário.

Identificados com a proposta instrucionista de ensino, os tutoriais visam segundo Demo (1998), que o estudante memorize informações, automatize respostas e recupere eventual falta às aulas.

Contudo, com a incorporação de inovações no terreno da Inteligência Artificial, sistemas tutoriais mais complexos são capazes de tomar decisões sobre o que ensinar e como fazê-lo a fim de conduzir uma interação mais “sob medida” com o usuário. Essas tecnologias são denominadas genericamente de TI – Tutoriais Inteligentes e representam os principais esforços da tecnologia recente na tentativa de implementar no computador a figura de um “bom professor” no estilo tradicional (Baranauskas, 1999).

5.5.2 Experimento simulado

Experimentos simulados podem substituir o experimento real quando este é muito caro, inviável ou arriscado, mas não apenas nesses casos (Fig. 5.2). Podem também servir para uma preparação do experimento real, ajudando a focalizar as implicações conceituais

do experimento que será realizado. Algumas das qualidades associadas a esse tipo de aplicação segundo Valente (1993), são o imediato *feed-back*, imparcialidade, orientação incansável e rapidez na proposição de novos problemas que podem ser rapidamente apresentados aos alunos. Contudo, carregam também suas incertezas: até hoje não foi possível provar de forma contundente que esse tipo de aplicação possa contribuir para o desenvolvimento de raciocínios de alto nível dos alunos como a tomada de decisões, análise de dados ou resolução de problemas (Renshaw, Taylor e Reynolds, 1998).

No exemplo apresentado, a utilização do programa em aula presume que o modelo científico tenha sido corretamente implementado uma vez que não se tem acesso ao seu código de programação. Ao variar parâmetros, não há como garantir a qualidade dos efeitos obtidos se comparados a um ensaio real no laboratório.

5.5.3 Simuladores

A expressão mais sofisticada dos programas denominados “simuladores” são os ambientes nos quais o comportamento do usuário altera a experiência (Fig. 5.3). Essa experiência é dita “adaptativa” porque se relaciona à modificação do conteúdo em diferentes aspectos, dependendo das ações e técnicas do usuário. Isso já ocorre em *games* que vão se tornando mais difíceis à medida que o usuário se torna mais hábil.

Ainda atravessamos uma fase embrionária no desenvolvimento de simuladores, que atualmente se encontram mais relacionados a jogos sofisticados e a algumas manifestações de arte. Contudo, as possibilidades de desenvolvimento por esse caminho no campo educacional são promissoras e não somente como tutoriais. Pode-se, por exemplo, imaginar experiências baseadas em simulações onde os modelos científicos possam ser questionados e compreendidos verdadeiramente como “modelos” (Lévy, 1999)

Uma crítica associada a programas de simulação é a de que eles estimulariam a visão cientificista de que o mundo real pode ser simplificado e controlado da mesma maneira que nos programas (Setzer, 2001).

5.5.4 Ferramentas de apresentação

A ferramenta de apresentação pode servir de suporte audiovisual à atividade expositiva do professor ou estar nas mãos dos alunos para que desenvolvam suas próprias

apresentações dirigidas ao professor e aos colegas de turma (Fig. 5.4). Apresentações prontas utilizadas pelo professor na forma de uma aula expositiva são a modalidade mais comum de uso educativo do computador no ensino, principalmente nos níveis médio e séries finais do ensino fundamental.

Nas mãos do professor, ferramentas de apresentação podem servir para a preparação de materiais de apoio didático que espelhem o próprio nível e estilo do professor. Por outro lado, o uso da ferramenta de apresentação nas mãos do aluno é um elemento que propicia as oportunidades educacionais mais interessantes.

Compiani (1996) apresenta exemplos de narrativas de alunos em forma de histórias em quadrinhos para sugerir que as Geociências podem contribuir para o desenvolvimento de raciocínios do tipo sucessivo-causal (sucessão no tempo e implicações causais). Se considerarmos que ferramentas de apresentação mais comuns têm diversas formas de exibição das telas ou *slides*, inclusive com os *slides* apresentados em ordem sequencial simultaneamente na tela, teríamos no computador uma ferramenta cognitiva interessante que poderia facilitar a formulação de raciocínios e hipóteses para problemas ligados às Geociências por parte das crianças.

Merece destaque a crítica genérica da Pedagogia Waldorf ao uso de imagens no ensino. Segundo essa abordagem, o estudante ao receber imagens prontas em qualquer suporte audiovisual, estaria recebendo "imagens-clichês e conceitos mortos", com sacrifício de seu poder de imaginação e criatividade (Lanz, 1990).

5.5.5 Jogos educativos simples

Muitos jogos em computador fascinam crianças e adultos. Há ampla variedade de jogos em computador, sendo uma categoria normalmente associada também a outras modalidades aqui apresentadas como simulação, tutorial etc.

Neste espaço consideramos apenas os jogos simples que remetam diretamente a uma aplicação que se possa chamar de “educativa” (Fig. 5.5).

Cooperação, autonomia e concentração seriam algumas das atribuições do uso de jogos no computador que por outro lado, podem reforçar o individualismo e negar o coletivo (Bogatschov, 2001). Sua relevância do ponto de vista educativo é discutível porque

na maioria dos casos o jogo não prevê a mediação com um professor e implicaria um uso autônomo em relação à escola e ao processo de ensino, entre outros aspectos considerados negativos.

5.5.6 Programas de referência e mecanismos convencionais de busca na Internet

Os programas de referência (Fig. 5.6) e os mecanismos de busca ou consulta convencionais na Internet remetem às bases de dados para consulta ou títulos de interesse geral, ao estilo das tradicionais enciclopédias impressas.

A Internet modificou a forma como consultamos informações por meio de computadores, fazendo despencar o interesse por *software* do gênero revista ou enciclopédia eletrônica, pois abriu a possibilidade de se obter informações atualizadas em tempo real através de uma tremenda variedade de *sites*, muitos deles funcionando como bases de informações “multimídia” sobre os mais variados assuntos. Entretanto, o aproveitamento educacional da Internet é um grande desafio para a escola e educadores.

Um esquema de utilização escolar na Internet denominado *WebQuest* sugere métodos por meio dos quais o professor estabelece critérios para uma dada pesquisa, recomenda os *sites* a serem consultados, estabelece regras e objetivos do trabalho para que o aluno possa efetivamente adquirir e integrar conhecimentos (Dodge, 2002).

5.5.7 NTIC - Novas Tecnologias de Informação e Comunicação / Internet

Denominamos NTIC um conjunto de utilizações capazes de superar algumas das restrições de tempo, espaço e sequência associadas aos métodos de ensino tradicionais. Estão associadas mais diretamente à Internet enquanto uma nova mídia que fornece suporte para novas modalidades de comunicação e de acesso a informação (telemática). Incluem-se aqui fóruns de discussão, listas de discussão, grupo de notícias (*newsgroups*), FAQs (*frequent asked questions*) e outros.

5.5.7.1 Hipertextos

Merece destaque particular o interesse de navegação por hipertextos que é a base da multimídia e da arquitetura da Internet. As vantagens cognitivas do hipertexto têm sido discutidas amplamente na literatura inclusive como uma das saídas para lidar com uma quantidade muito grande de informações, própria dos tempos atuais.

Segundo Mendes (2001) a estrutura de um hipertexto é particularmente adequada ao ensino de história das ciências ao permitir uma abordagem associativa, onde as relações encontradas entre os fatos históricos são os *links* que ocorrem nos hipertextos e as atitudes de escolha e saltos dos “nós” de informação definem caminhos de uma leitura não dirigida, favorecendo assim que o leitor tenha múltiplas visões da ciência.

Uma crítica associada à utilização de hipertextos na educação é a de que ela estimularia uma leitura fragmentada induzindo-o a um estado de “preguiça mental” (Setzer, 2001).

5.5.8 Linguagens de Programação

Em ambientes em que o aluno programa o computador, onde o ensino é não-dirigido, ele desenvolve lógica matemática, independência de pensamento, aprende a valorizar erros e tem incentivado um certo espírito de pesquisa (Fig. 5.7). Pode-se “enxergar” o raciocínio do aluno que é expresso claramente nas linhas de código do programa. Para alguns autores, as linguagens de programação são o melhor veículo para a construção do conhecimento por meio do computador (Valente, 1993).

Como o raciocínio requerido é eminentemente lógico-matemático, há dificuldades em se utilizar plenamente essa ferramenta no estudo de ciências, por exemplo. Nesse caso, a opção parece ser que o aluno utilize programas prontos, da confiança do professor.

Uma crítica que se faz ao uso de linguagens de programação no ensino é de que desenvolveria apenas o raciocínio matemático e que este, se adquirido precocemente, poderia inibir sua criatividade e o desenvolvimento da criança como um todo (Lanz, 2000).

A discussão sobre linguagens de programação ganhou novo ânimo com o chamado *software livre* que corresponde a programas de computador que possuem código-fonte aberto e disponível, isto é, as linhas de código da programação são editáveis, permitindo que a idéia original do programa possa ser aperfeiçoada e modificada por aqueles que conheçam a sintaxe da linguagem na qual o programa foi implementado. O conceito de *software livre* é bem diverso do conceito de um *software* convencional, *proprietário*, no qual o código de programação é secreto e de propriedade da empresa que o desenvolveu, sendo quase impossível decifrá-lo.

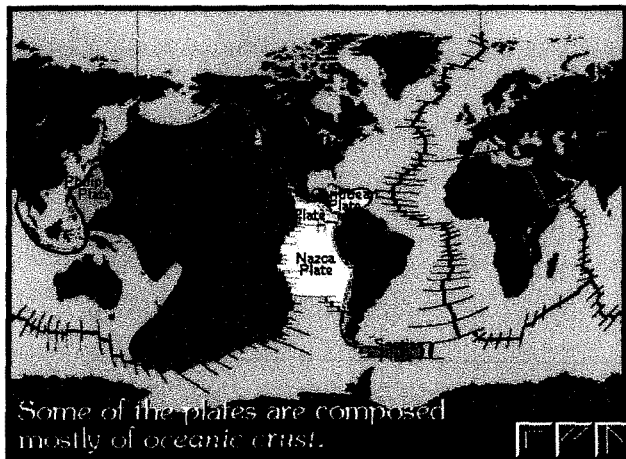


Figura 5.1: *Software Plate Tectonics* – Tasa Graphics Arts. Tela: detalhe da apresentação das placas

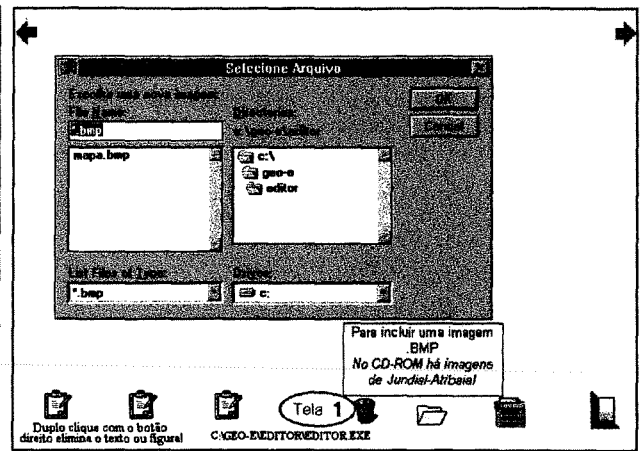


Figura 5.4: *Software Editor de Apresentações*. Tela: detalhe do Editor de Apresentações desenvolvido para este projeto, tratado no capítulo 7

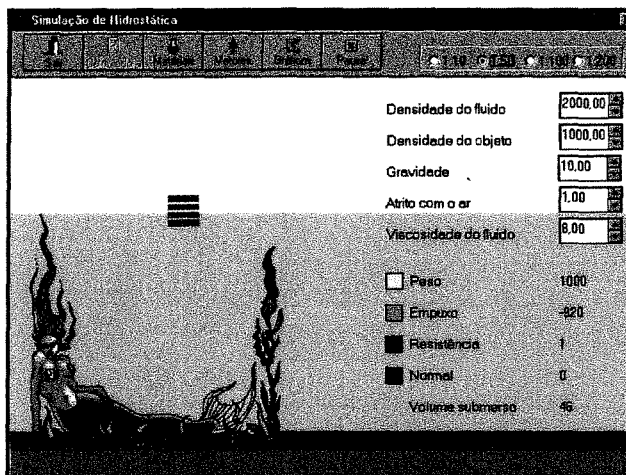


Figura 5.2: *Logus Book*, versão gratuita. Tela: variando-se os parâmetros o objeto emerge ou submerge

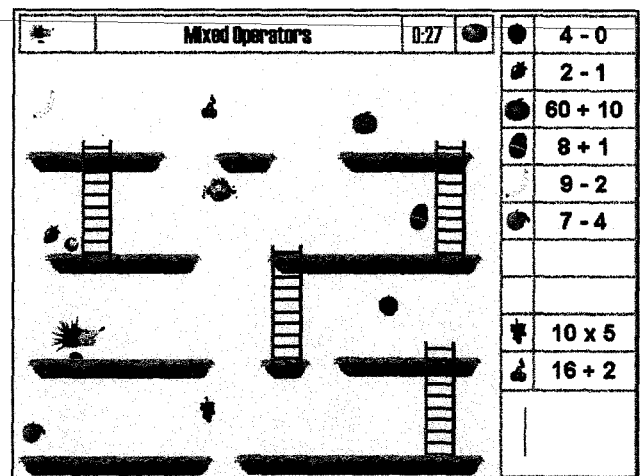


Figura 5.5: *Software Spiko and the Math Masters* (<http://www.virtualsoftware.com>). Tela: vídeo-game clássico adaptado como jogo educativo

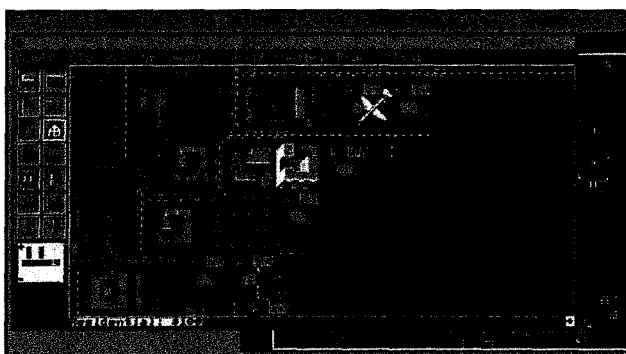


Figura 5.3: *Software SimCity Classic*. Tela: desastres naturais podem ser simulados...



Figura 5.6: *Enciclopédia Geográfica Globo Multimídia*. Tela: Informações para o tema "Brasil"

Para Fagundes (2002), por meio do *software livre* o usuário programador ganha a liberdade de criar, inventar e ampliar conhecimentos numa forma de apropriação que revela uma nova visão de mundo, em um grau inacessível aos usuários de *software proprietário*:

“A tecnologia é a grande ferramenta da solidariedade mundial e o software livre, a liberdade. Na escola, ele representa a concepção de educação livre.”

Certa exaltação do *software livre* deixa entrever, entretanto, alguma ingenuidade uma vez que raros alunos de nível fundamental e médio teriam o conhecimento técnico necessário para modificar ou criar seus próprios programas, cabendo isso a usuários avançados, estudantes de informática de nível superior ou programadores profissionais.

5.5.9 Ferramentas de animação e modelagem

As ferramentas de animação e modelagem podem ser particularmente interessantes no contexto de ensino de Geociências na medida em que permitem representar imagens e processos criando situações-problema por meio de cenários, relevos, paisagens... (Fig. 5.8). Contudo, são ferramentas complexas cujo aprendizado é excessivamente técnico e demorado, o que reduz seu interesse mesmo no ensino de nível superior.

5.5.10 Ferramentas polivalentes

Editores de textos, gerenciadores de bancos de dados, planilhas eletrônicas (ferramentas de apresentação foram consideradas uma modalidade à parte). São todas aplicações que não foram pensadas para o ensino mas que favorecem a realização de uma série de tarefas cuja qualidade dependerá do tipo de propostas didáticas em que forem inseridas. As ferramentas polivalentes podem otimizar o processo de gestão da informação em contextos de educação e aprendizagem, apesar de não terem sido projetadas com essa finalidade. (Cano, 1998)

A utilização de ferramentas polivalentes no ensino como fim, e não como meio, ainda é muito valorizada, no sentido de que estas aumentariam a empregabilidade futura dos estudantes. Uma crítica que se faz a esse argumento é o de que as interfaces tornam-se cada vez mais amigáveis, com sistemas de ajuda que dispensam a necessidade de cursos; outra crítica é a de que esses programas mudam radicalmente em períodos curtos de tempo,

não havendo justificativa para que as crianças aprendam a usar ferramentas que estarão completamente modificadas até que atinjam a idade adulta. (Setzer, 2001).

5.6 Um paralelo entre a classificação de papéis didáticos de atividades de campo e as modalidades de uso do computador no ensino

A partir da exposição precedente, é possível reconhecer algumas modalidades básicas de uso do computador no ensino. Organizamos, em forma de tabela (ver Tab. 5.3, mais adiante), as várias alternativas e ferramentas computacionais que a tecnologia colocou à disposição do professor, que incluem desde jogos, simuladores, editores de texto, planilhas, geradores de gráficos, até as apresentações e outros sistemas mais avançados.

5.6.1 Identidades entre as classificações dos papéis didáticos

O conteúdo da coluna **Objetivos**, combinado às descrições das características das modalidades de uso do computador, sugere algumas identidades. Apresentamos as seguintes identidades na perspectiva de que a utilização do computador possa facilitar ou reforçar o cumprimento desses papéis.

Papel didático Ilustrativo

Nota-se que uma atividade onde o ensino cumpre um papel Ilustrativo é favorecida pelo uso de ferramentas de apresentação através da utilização de apresentações preparadas pelo professor, bem como por uma numerosa gama de ferramentas e aplicativos que representam e reforçam o ensino tradicional. Do ponto de vista de atividades de campo, essas ferramentas poderiam ser usadas tanto antes quanto após as saídas.

Papel didático Motivador

Pode ser favorecido quando no computador forem utilizados programas de apresentação com o fim de desenvolver material audiovisual que possa despertar indagações nos alunos sobre problemas ou aspectos a serem estudados no campo. As apresentações com esse propósito serão melhor aproveitadas se desenvolvidas e apresentadas pelo próprio professor (é o que chamamos aqui de “professor-autor”), com o fim de instigar a imaginação e estruturar melhor as atividades futuras com os alunos.

Papel didático Treinador

Em princípio pode ser facilitado com a aplicação de ferramentas do tipo tutoriais uma vez que o computador pode regular o cumprimento de atividades em seqüência e ser utilizado ainda para aferir o grau de conhecimentos geológicos prévios dos alunos. Entretanto, parece-nos que a característica mais adequada de uso de programas tutoriais para cumprimento do papel didático treinador nas saídas de campo, é na aplicação de certas técnicas ou uso de instrumentos no campo, cujo aprendizado é relevante para a formação dos alunos e que pouco dependem da interação com o professor para serem assimilados.

Papel didático Indutivo

Como o ensino é dirigido e semi-dirigido, com pouco espaço para os alunos formularem suas próprias hipóteses, podemos associar esse papel ao emprego de programas tutoriais (talvez até na forma de guia de atividades) baseados em modelos científicos aceitos, por vezes, de forma descontextualizada. Por outro lado, como o professor é quem desempenha um papel principal, a utilização do computador é melhor articulada a uma participação de um “professor-autor”, capaz de modelar as atividades dos alunos no computador de tal modo que os alunos avancem na direção que ele desejar. Nesse sentido, a tarefa é facilitada pelo uso de ferramentas de apresentação, animação e simulação ou outras ferramentas abertas disponíveis das quais o professor tenha suficiente domínio.

Quadro 5.2 – Objetivos das atividades
(modificado de Compiani & Carneiro, 1993, p. 95)

Elaborar dúvidas e questões	Exercitar habilidades e memorizar conceitos e conteúdos
Estruturar hipóteses/sínteses e criar conhecimento	Desenvolver atitudes e valores

Papel Investigativo

O papel Investigativo se identifica com utilizações do computador que estimulem o trabalho colaborativo entre os estudantes, via troca de mensagens eletrônicas, grupos e listas de discussão, consultas a bases de dados e outras tecnologias de consulta e compartilhamento de informações. As tentativas mais avançadas de implementação de EaD (Educação à Distância) pautam-se desses recursos (Belloni, 1999).

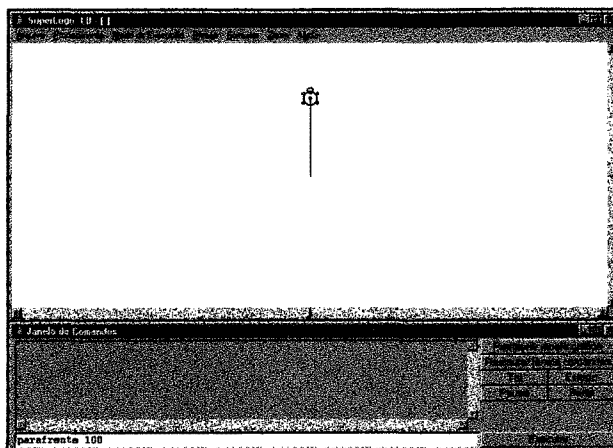


Figura 5.7: Software SuperLogo 3.0
(www.nied.unicamp.br). Tela: Logo é uma ferramenta matemática que prioriza os raciocínios lógico-matemáticos.

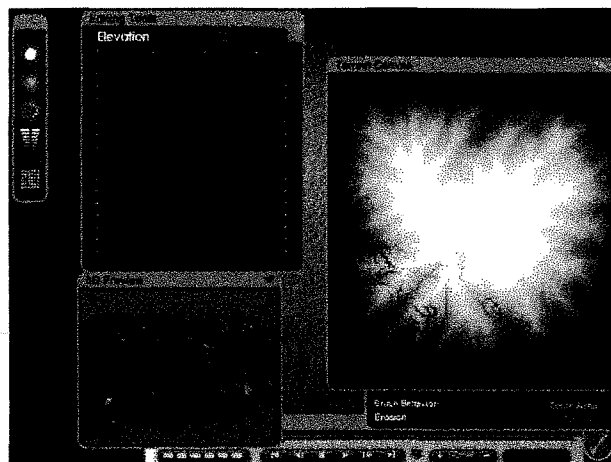


Figura 5.8: Software Bryce 5.0 – Corel. Tela: Definição de características de um relevo imaginário.

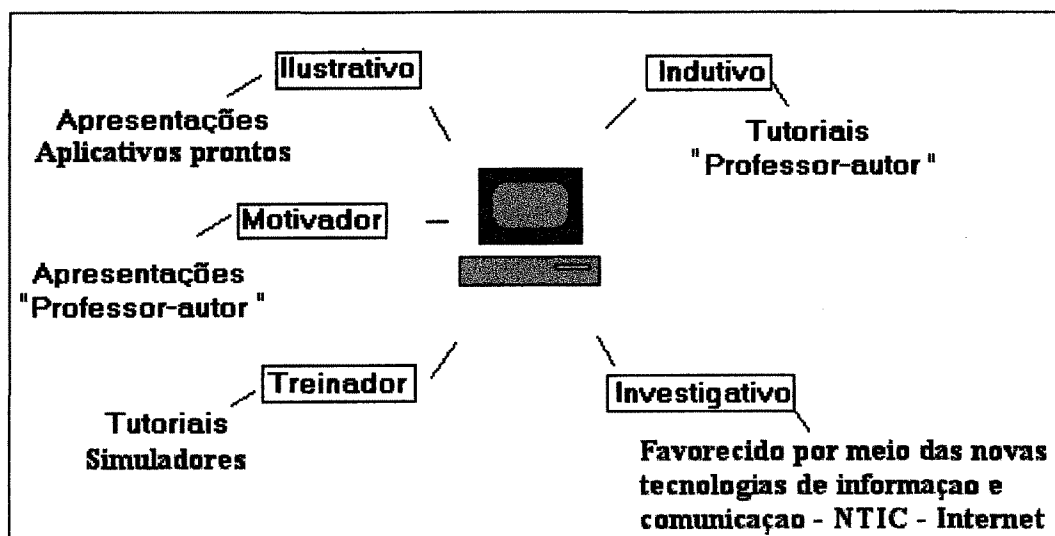


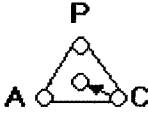
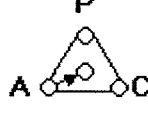
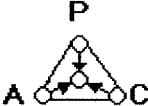
Figura 5.9: Identificação entre modalidades de uso do computador e seus papéis didáticos

Tabela 5.3 – Modalidades de uso do computador no ensino (1ª. parte)

Chave da tabela na coluna Objetivos	(Sem dados)	Fraca	Forte	Muito forte
Tonalidades de cinza				

Modalidade	Objetivos das atividades (computador como um facilitador potencial)	Método de ensino e relação de ensino aprendizagem P-A-C (Professor-Aluno-Computador)	Colaboração e comunicação A-A (Aluno-Aluno)	Valorização do estilo cognitivo do aluno	Sentido da informação A-C (Aluno-Computador)
Programas Tutoriais		Ensino dirigido P 	Inexistente	Inexistente a fraco	$A \Leftarrow C$
Experimentos simulados		Ensino semi-dirigido P 	Inexistente	Inexistente	$A \Leftarrow C$
Simuladores		Ensino semi-dirigido P 	De inexistente a forte (promissor)	De inexistente a forte (promissor)	$A \Leftrightarrow C$
Apresentações prontas e software educativos mais comuns		Ensino dirigido P 	Inexistente	Inexistente	$A \Leftarrow C$
Ferramentas de apresentação ou produção "multimídia"		Ensino não dirigido P 	De inexistente a forte	Forte	$A \Rightarrow C$
Atividades de exercício e prática		Ensino dirigido P 	Inexistente	Inexistente	$A \Leftarrow C$

Tabela 5.4 – Modalidades de uso do computador no ensino (2ª. parte)

Modalidade	Objetivos das atividades (computador como um facilitador potencial)	Método de ensino e relação de ensino aprendizagem P-A-C (Professor-Aluno-Computador)	Colaboração e comunicação A-A (Aluno-Aluno)	Valorização do estilo cognitivo do aluno	Sentido da informação A-C (Aluno-Computador)
Programas de referência e ferramentas convencionais de busca na Internet		Ensino dirigido e não dirigido 	Inexistente	Inexistente	$A \Leftarrow C$
Internet (NTIC's) Novas Tecnologias de Informação e Comunicação		Variável 	Forte	De inexistente a forte (promissor)	$A \Leftrightarrow C$
Linguagens de programação		Ensino não dirigido 	De inexistente a forte	Forte	$A \Rightarrow C$
Ferramentas polivalentes (editor de textos, base de dados, geradores de gráficos...)			Variável	Variável	$A \Leftrightarrow C$

Comunidades de programadores atuaram e ainda atuam de forma “investigativa” no âmbito do desenvolvimento dos próprios computadores e programas, em particular para o aperfeiçoamento do “software livre” (item 5.5.8 desta dissertação), base do desenvolvimento, em muitos aspectos, da própria Internet.

5.7 Comentários e críticas a respeito da classificação

Ao contrário de uma certa estabilidade reconhecível na classificação proposta por Compiani e Carneiro (1993), qualquer classificação que se faça dos usos do computador é provisória; a complexificação das utilizações de software educativo não pára de aumentar, exigindo por consequência, sempre novas categorias (Fontes, 2002). Deve-se destacar, não obstante, que as categorias não são isoladas, uma vez que, dependendo da dinâmica da aula do professor, uma mesma categoria pode desempenhar papéis muito diversos. A figura 5.9 apresenta uma proposta de síntese para “papéis didáticos” associados a usos do computador no ensino-aprendizagem. Como se pode observar, a utilização de ferramentas de apresentação mostra-se a mais adaptável a diferentes contextos e pode favorecer papéis didáticos muito diferentes entre si.

No capítulo 7 desta dissertação descrevemos ferramenta deste gênero desenvolvida para o trabalho, denominada *Editor de Apresentações*. É possível incluir também toda uma série de parâmetros nesta tentativa particular de classificação, tendo em vista a função, a utilização e a abordagem didática associadas a cada modalidade, como por exemplo: envolvimento do professor, tempo de preparação da atividade, dificuldades técnicas de implementação, potencial para questionamento dos métodos tradicionais de ensino, riscos que o uso representa à formação dos alunos, grau de identificação com o chamado tecnicismo etc.

Em síntese, as modalidades de uso do computador no ensino induzem e reproduzem certas práticas tradicionais de ensino, ao mesmo tempo em que seus usos mais ambiciosos permitem questionar tais práticas e propiciam novas abordagens.

O ensino de Geociências pode se beneficiar do uso de computadores segundo várias formas e estratégias, cabendo sempre ao professor a tarefa básica de adequar o uso do computador a seus interesses.

6 AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE CONHECIMENTO

6.1 Definição de temas iniciais

A escolha dos temas de Geociências que seriam submetidos à apreciação dos professores não deveria ser muito rigorosa, já que se constituiria em uma primeira aproximação. Inicialmente pensou-se em uma “média” de seleções prévias de temas contidos em obras estrangeiras voltadas à introdução de temas de geologia no ensino básico e à análise de obras de introdução à geologia no ensino universitário. Entretanto, outros aspectos influenciaram sobremaneira a escolha de temas. A primeira deles foi a própria experiência educacional no ensino universitário e pré-universitário, tanto do autor, como de seu orientador. Levaram-se em conta ainda as ementas e conteúdos programáticos de disciplinas introdutórias de Geociências, como aquelas ministradas na Unicamp, como GM-280 *Elementos de Geologia*, GN-102 *Ciência do Sistema Terra I* e EC-527 *Geologia Geral*. O autor participou de atividades de duas delas, tendo assistido ao curso de *Elementos de Geologia* oferecido no primeiro semestre de 2001 e auxiliado como bolsista PED a disciplina *Ciência do Sistema Terra I* no primeiro semestre de 2002. Outra fonte de dados foi a consulta direta a docentes da mesma instituição.

Sabe-se que uma seleção de conteúdos nunca é ideologicamente neutra. Para Apple (1982), consciente ou inconscientemente essas escolhas estão carregadas de opções que visam à adequação da escola às exigências burocráticas de reprodução cultural em nome de certos interesses políticos e econômicos.

Considerou-se que a questão de seleção de conteúdos já havia sido equacionada em grande parte no desenvolvimento de outro material didático recentemente lançado em português, voltado à mesma faixa etária que buscávamos atingir e que obtivera certa aceitação no meio acadêmico: adotamos a obra *Geologia* vol. 10 da série *Ciência Hoje na Escola*, editada pela SBPC em 2001, como inspiração para seleção dos temas.

6.2 Temas de Geociências pesquisados

Diversos temas foram propostos para seleção pelos professores, tendo em vista que aqueles de maior interesse seriam priorizados para produção do material didático pela

equipe. Adotou-se uma lista desprovida de qualquer comentário ou explanação acerca do conteúdo correspondente, visto ser indesejável induzir opções, gerar expectativas ou mesmo sugerir tendências que pudessem influenciar a livre escolha do professor.

Para indicar com clareza o critério de escolha, adotou-se ponderação decrescente, segundo a sequência: (5) Alto interesse; (4) Médio interesse; (3) Baixo interesse; (2) Sem interesse; (1) Não sabe. Dessa forma, a pontuação que o conjunto de temas poderia alcançar esteve compreendida entre um máximo de 75 pontos e um mínimo igual a zero. O professor teve liberdade de escolher a alternativa preferida, de 1 a 5, dentre os seguintes temas (ver anexos desta dissertação com íntegra das cartas e questionários):

- 1- Relevo, topografia, localização espacial, mapas;

- 2 - Minerais e classificação de rochas;
- 3 - Formação do Universo e da Terra;
- 4 - Eclipses, meteoros, estações do ano, dados sobre o Sistema Solar e seus planetas;
- 5 - História geológica do planeta;
- 6 - Tempo geológico;
- 7 - Ciclos da natureza;
- 8 - Água, rios e ciclo hidrológico;
- 9 - Esferas da Terra, placas tectônicas, vulcões, terremotos;
- 10 - Umidade, energia e clima;
- 11 - Intemperismo e solos, tipos de solo, movimentos do solo;
- 12 - Riscos de acidentes naturais e ocupação urbana;
- 13 - Geologia e evolução geológica da região de Jundiaí-Atibaia;
- 14 - Relevo da região de Jundiaí-Atibaia e problemas de ocupação urbana;
- 15 - Estudos do meio e trabalhos de campo na região de Jundiaí-Atibaia.

O Tema 1 permite tratar diversos aspectos importantes na formação de um cidadão; são conteúdos geralmente dispersos no currículo do ensino fundamental. Problemas de localização espacial, pontos cardeais, escalas de mapas e desenhos aparecem com frequência na vida cotidiana, fazendo parte de um “currículo oculto” que muitas vezes as pessoas são levadas a conhecer e a aprender por força das circunstâncias.

O tema dos “minerais e classificação de rochas” faz parte, igualmente, do currículo da escola fundamental, podendo incorporar com facilidade alguns exemplos locais às aulas, dependendo da disponibilidade de material e de informação apropriada.

Os temas 3 e 4 possibilitam introduzir o estudante a temas gerais de astronomia e sobre as hipóteses sobre origem da Terra e suas relações com os demais planetas do Sistema Solar, avançando-se para o tema particularmente relevante das estações do ano, que serve de ponte para o entendimento dos climas terrestres.

O conjunto de temas de 5 a 9 permite introduzir o estudante a conteúdos gerais mais diretamente relacionados com Geologia e com a história geológica da vida na Terra e a própria história do planeta. As idéias de Tempo Geológico e de Ciclos da natureza devem ser minimamente desenvolvidas, como referência fundamental para a abordagem de temas mais próximos do cotidiano das pessoas, como “água, rios e ciclo hidrológico” e “esferas terrestres”. Finalmente, no tema 9 surge a oportunidade de introduzir o aluno a conceitos básicos de Geociências que aparecem com grande frequência na mídia, como as placas tectônicas, vulcões e terremotos.

Os temas 10 (Umidade, energia e clima), 11 (Intemperismo e solos, tipos de solo, movimentos do solo) e 12 (Riscos de acidentes naturais e ocupação urbana) foram incluídos como elementos norteadores de uma abordagem mais integrada dos processos naturais atuantes nas interfaces das esferas terrestres. Ainda não se fornecem conceitos locais e informações sobre a região de Jundiaí-Atibaia, pois entendeu-se que tais temas poderiam somente introduzir o estudante a aspectos relevantes da dinâmica geológica típica de regiões subtropicais úmidas. Os temas de caráter mais local são basicamente os temas 13 (Geologia e evolução geológica da região de Jundiaí-Atibaia) e 14 (Relevo da região de Jundiaí-Atibaia e problemas de ocupação urbana). Finalmente, alguns roteiros de campo haviam sido produzidos durante a execução do projeto acadêmico (Carneiro 2001), favorecendo a inclusão de um último tema, que trata exatamente do contato direto dos alunos com a realidade local, no campo (15 - Estudos do meio e trabalhos de campo na região de Jundiaí-Atibaia).

6.3 Procedimentos de trabalho

Para avaliação do interesse e das expectativas dos professores pelos conteúdos de geologia/Geociências optou-se pelo envio de uma carta-questionário dirigida às instituições de ensino fundamental, públicas e privadas da região Jundiaí-Atibaia. O questionário foi enviado aos professores de Geografia e de Ciências de todas as 168 escolas da região, dentre as quais 36 são particulares e 132 públicas.

O questionário objetivou:

- a) obter uma medida do interesse dos professores por temas geocientíficos;
- b) permitir que os professores selecionassem os temas em Geociências a serem implementados nos programas de computador;
- c) definir um grupo de escolas e professores com interesse na participação do projeto, o que incluiria a discussão sobre o uso de programas em suas aulas.

O levantamento foi acompanhado da lista de temas acima, para que os docentes selecionassem aqueles considerados prioritários. Os temas selecionados serviriam de base em uma segunda etapa para a composição do CD-ROM e da nova versão do *site* do Projeto Jundiaí-Atibaia. Como instrumento de controle das avaliações reforçou-se a limitação na escolha, pedindo-se que os professores assinalassem apenas os *dois* mais importantes e indagou-se sobre a *disponibilidade* ou *escassez* de material didático acerca desses temas bem como da familiaridade dos professores com os assuntos foram incluídos na investigação, por meio de quatro questões.

A – Dentre os 15 tópicos apresentados na Parte A, pediu-se que os professores consultados indicassem aqueles que consideram prioritários em que trabalham, do seguinte modo:

- 1 - Qual tópico é a primeira prioridade para sua escola: _____ (1 a 15);
- 2 - Qual tópico é a segunda prioridade para sua escola: _____ (1 a 15);

B – Uma vez assinalados os temas mais relevantes, pediu-se que os professores consultados indicassem aqueles nos quais se sentem mais à vontade para ministrar aulas, do ponto de vista da familiaridade pessoal com o assunto:

- 3 - Qual tópico é o primeiro mais familiar para você pessoalmente: _____ (1 a 15);
- 4 - Qual tópico é o segundo mais familiar para você pessoalmente: _____ (1 a 15).

Foi ainda efetuado levantamento da *disponibilidade* de equipamentos didáticos nas escolas ou aos quais os professores tivessem acesso, por meio de quatro questões:

1 - A escola possui equipamento de vídeo e TV?

(3) Sim (2) Não (1) Não sabe

2 - A escola possui laboratório de microcomputadores com recursos de CD-ROM?

(3) Sim (2) Não (1) Não sabe

3 - A escola possui acesso à Internet?

(3) Sim (2) Não (1) Não sabe

4 - Pediu-se também que os professores informassem se conheciam a série *Ciência Hoje na Escola*, editada pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC, da qual uma edição recente, que aborda temas gerais sobre Geologia (Carneiro 2000), seria utilizada como texto de apoio.

(3) Sim (2) Não

Permitiu-se livre reprodução do instrumento de consulta e as respostas foram admitidas tanto por correio como por fax. O retorno do questionário respondido representou a automática colaboração da escola e do professor no projeto. No prazo de alguns meses a instituição recebeu, sem ônus, em nome do professor, o CD-ROM educativo e informações adicionais sobre sua utilização.

6.4 Resultados da sondagem

Estimava-se o retorno de cerca de 10% do número de questionários enviados. O número de participantes superou tal previsão: foram recebidos até janeiro de 2002 um total de 108 questionários a partir de 49 instituições diferentes, de todos os nove municípios da área Jundiaí/Atibaia. A quantidade corresponde a aproximadamente 28% das instituições consultadas, que mostraram interesse no produto; houve participação, em média, de pouco mais de dois professores por instituição. Desse total, vale destacar que em 26 questionários os professores apresentaram 12 ou mais tópicos (de um total de 15) como sendo de "alto interesse". Não houve rejeição quanto a qualquer dos temas apresentados. Diversos professores anexaram cartas ao questionário, manifestando interesse especial em participar e já adiantando sugestões adicionais.

A Fig. 6.1 indica a ordem geral de indicação de pontos atribuídos pelos professores, na qual se verifica que os temas mais “pontuados” foram:

- 1º – Água e ciclo hidrológico
- 2º – Ciclos da natureza
- 3º – Acidentes naturais
- 4º – Trabalhos de campo na região de Jundiaí-Atibaia
- 5º – Umidade, energia e clima / Formação do universo
- 6º – Esferas da Terra
- 7º – Geologia da região de Jundiaí-Atibaia

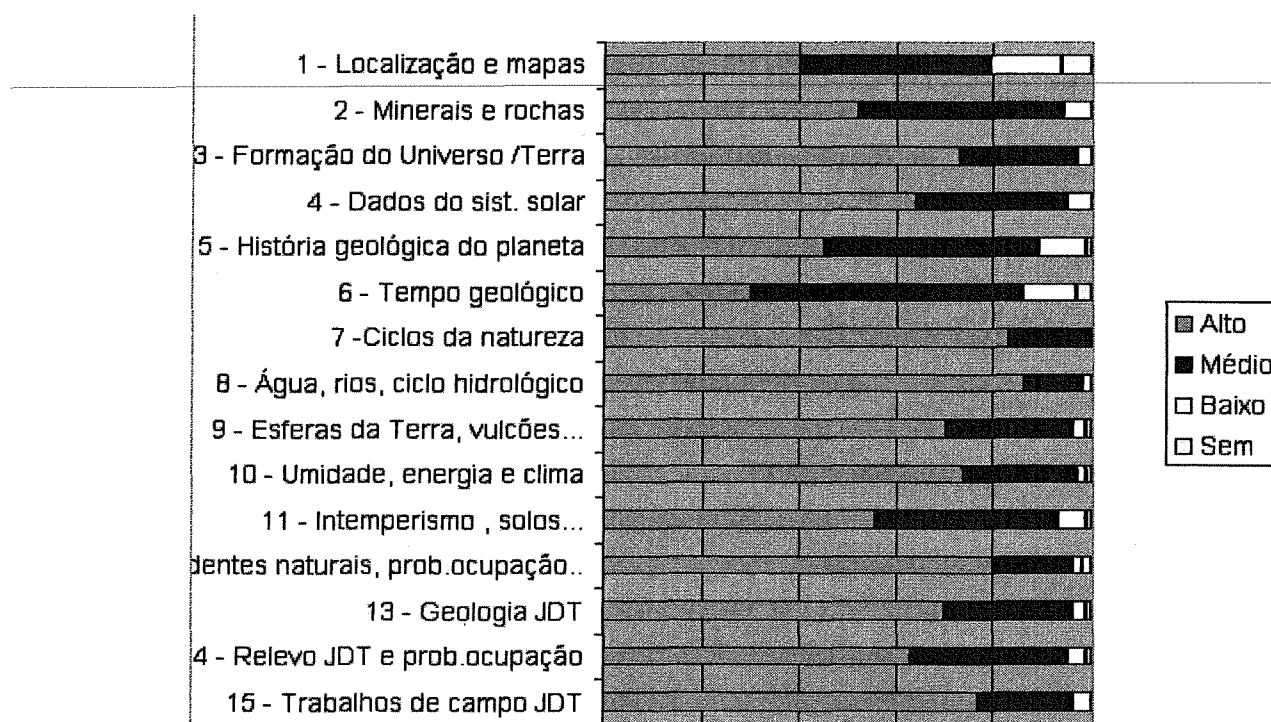


Figura 6.1 – Importância relativa dos temas, segundo a avaliação dos professores

Dentre os dados de 108 questionários iniciais recebidos, em virtude de ambigüidade de respostas, foram descartados cinco. Os gráficos seguintes correspondem a sucessivas tabulações de dados, envolvendo em separado o universo de professores de Ciências(Fig. 6.2) e de professores de Geografia (Fig.6.3).

Na análise da importância relativa dos temas, avaliada pelos professores, podem ser observadas algumas diferenças notáveis dentre os temas mais “votados” no universo de professores de Geografia (Fig. 6.3), quando comparados ao gráfico dos professores de Ciências (Fig. 6.2) e ao gráfico de dados gerais (Fig. 6.1).

As prioridades atribuídas pelos professores de Geografia encontram-se na figura 6.2; os asteriscos (*) na lista abaixo indicam prioridades comuns a Geografia e Ciências, embora não necessariamente na mesma ordem:

1º – Água *

2º – Acidentes naturais *

3º – Trabalhos de campo na região de Jundiaí-Atibaia *

4º – Localização e mapas

5º – Relevo da região de Jundiaí-Atibaia e problemas de ocupação

6º – Ciclos da natureza *

7º – Esferas da Terra *

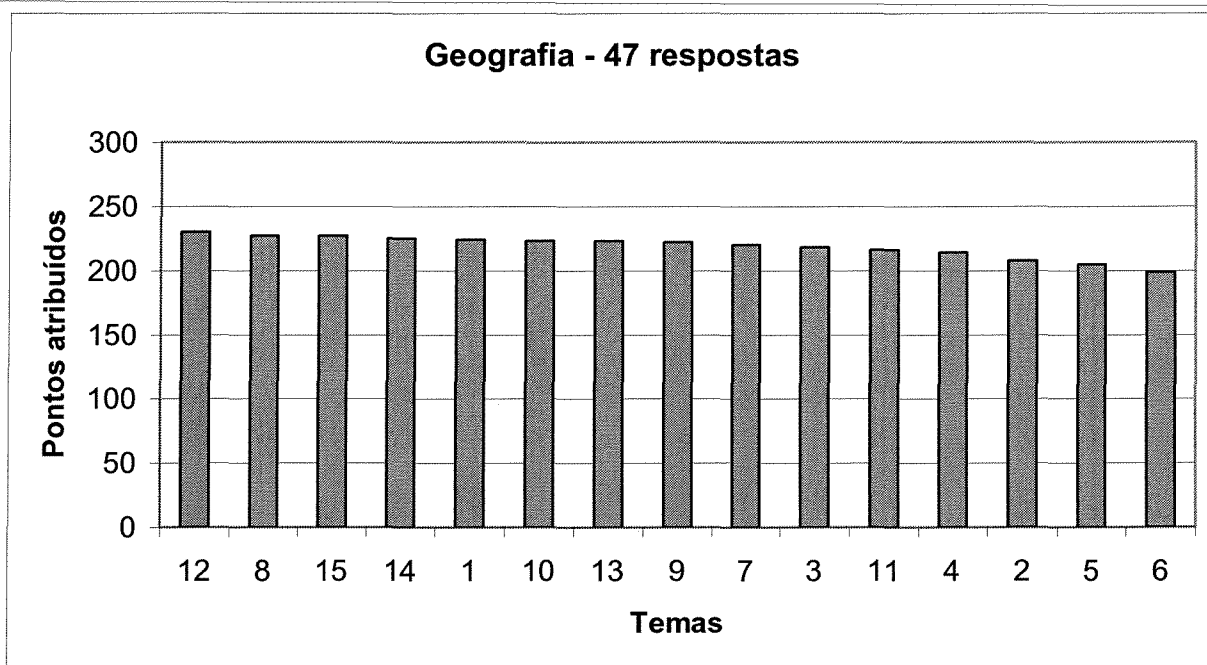


Figura 6.2 – Ordem geral de prioridades atribuídas pelos professores de Geografia

As prioridades atribuídas pelos professores de Ciências (Fig. 6.3) foram:

1º – Ciclos da natureza *

2º – Água *

3º – Formação do universo

4º – Umidade, energia e clima

5º – Acidentes naturais *

6º – Trabalhos de campo da região de Jundiaí-Atibaia *

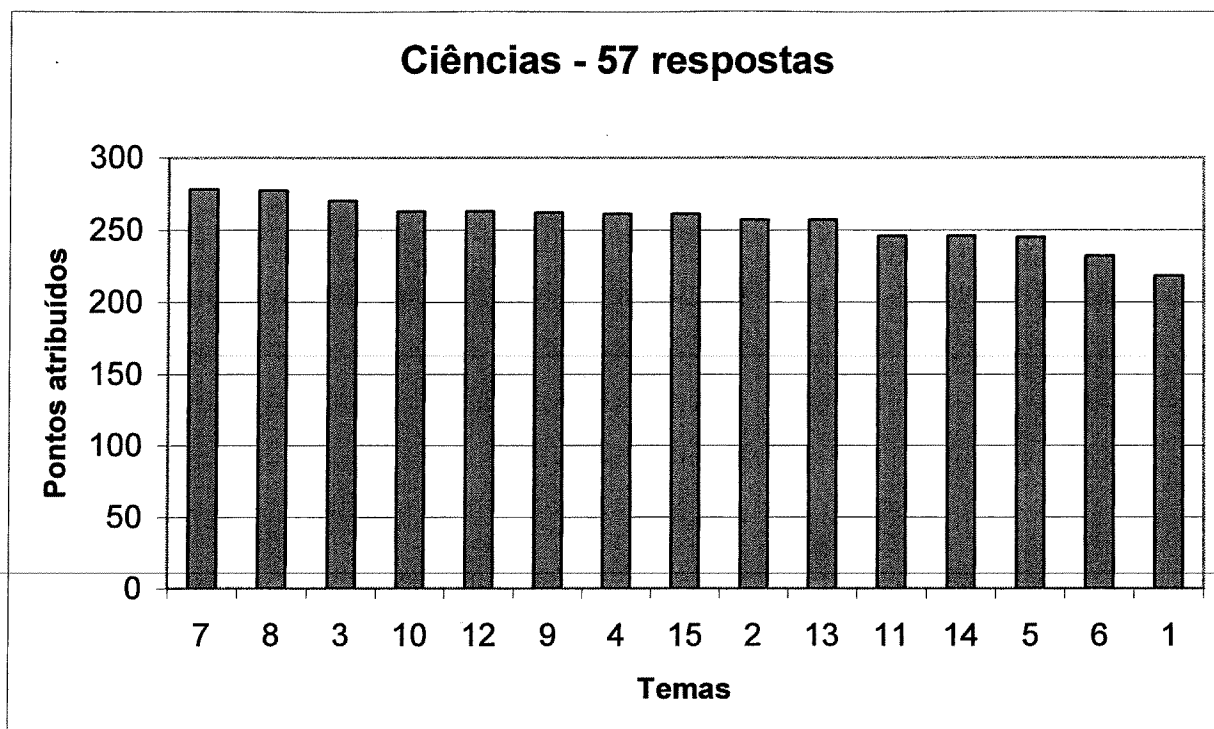


Figura 6.3 – Ordem geral de prioridades dos professores de Ciências

7º – Esferas da Terra *

A partir da análise dos gráficos é possível estabelecer algumas correlações:

- Os temas *Água* e *Ciclos da Natureza* foram considerados os mais relevantes nos dois grupos;
- Tanto professores de Geografia quanto de Ciências deram pouco valor a temas caros à Geologia: *Classificação de Minerais e Rochas*, *História da Terra*, *Tempo Geológico*;
- Os temas que receberam menor atenção tanto dos professores de Geografia quanto dos de Ciências foram *História Geológica do Planeta* e *Tempo Geológico*,
- O tema que recebeu menor atenção dos professores de Ciências foi *Localização e Mapas* (um dos temas fundamentais de Geografia e, talvez, da formação dos alunos como um todo!);
- Professores de Ciências deram mais valor ao tema *Classificação de Minerais e Rochas* que os de Geografia (embora com pequena diferença), o que poderia desmentir, em parte, uma certa identificação entre Geologia e Geografia;
- Os dois grupos de professores deram grande importância ao tema de *Trabalhos de Campo* da região de Jundiaí-Atibaia.

Os Temas que apresentaram interesses mais discrepantes foram aqueles indicados em posições bem diferentes de um universo a outro - 6 posições na classificação ou mais:

- *Localização e Mapas* (para Geografia: posição 4; para Ciências: posição 15);
- *Formação do Universo e da Terra* (para Ciências: posição 3; Geografia: posição 10);
- *Relevo da região de Jundiaí-Atibaia e Problemas de Ocupação na área* (para Ciências: posição 6, para Geografia: posição 12).

Houve coincidência parcial, entre os dois grupos, na indicação dos três temas de menor interesse. Os professores de Geografia (Fig. 6.3), assinalaram os temas abaixo enquanto os de Ciências (Fig. 6.2) destacam os dois últimos da lista e referem-se ao tema 1 (Relevo, topografia, localização espacial, mapas), como o de menor interesse.

13 ° - Minerais e classificação de rochas

14 ° - História geológica do planeta

15° - Tempo geológico

As informações sobre *disponibilidade e uso* de equipamentos didáticos nas escolas revelaram, preliminarmente, que existe bom nível de acesso, por parte dos professores, a equipamentos de TV, vídeo e bibliotecas; o acesso à internet também já é uma realidade. Bibliotecas escolares acham-se presentes hoje em mais de 80% das escolas consultadas e constituem elemento importante para obtenção de conhecimentos e informações pelos alunos. Nesta fase do trabalho, entretanto, o instrumento de consulta não possibilitou reconhecer de que forma e com qual intensidade essas facilidades vêm sendo aproveitadas nas escolas. Para efeito de planejamento da etapa seguinte dos trabalhos (produção e geração de material didático com base nos temas de Geociências selecionados pelos professores), o instrumento foi amplamente satisfatório e revelou que os usuários teriam condições de acessar os materiais e reproduzi-los a partir dos equipamentos encontrados nas próprias escolas.

A percentagem de docentes que utiliza recursos audiovisuais (o que para muitos deles inclui o emprego de vídeo) é alta (101 dentre os 108 consultados, já que nestas respostas pode-se considerar todo o universo da amostragem, pela falta de respostas duvidosas ou ambíguas). Estes números equivalem a 93.5% da amostra, contra 6.5% dos professores que não utilizam recursos audiovisuais.

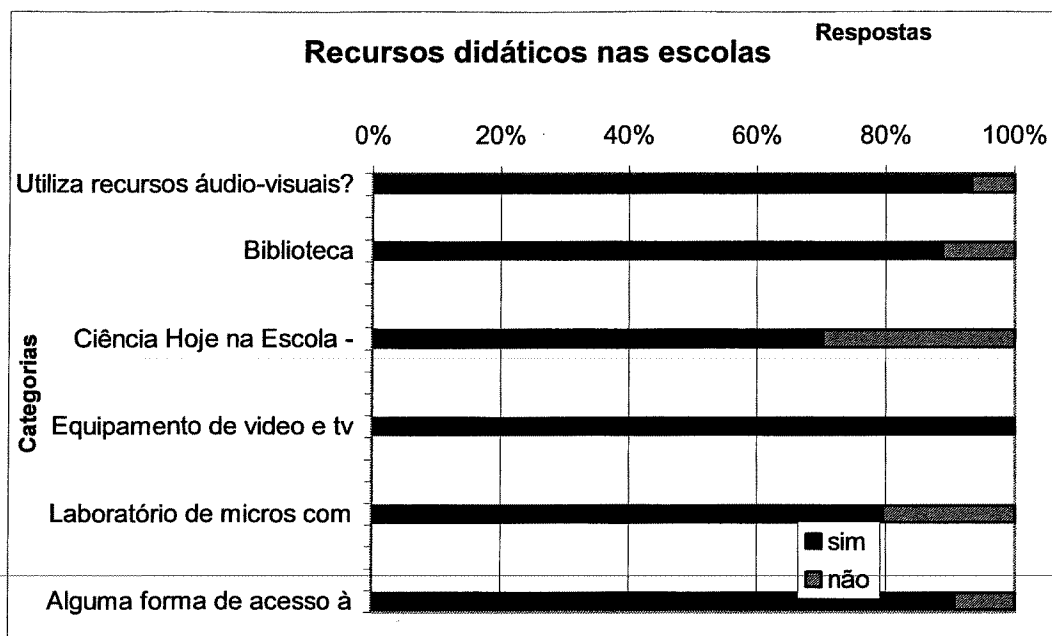


Figura 6.4 – Disponibilidade e uso de equipamentos didáticos nas escolas da região estudada

Indagados sobre o interesse pela utilização de recursos audio-visuais, os professores ficaram entre as respostas [sim] (93 deles, ou seja, 86%) e [médio] (15 deles, ou seja, 14%). Todas essas técnicas requerem certa dedicação prévia, para planejamento e elaboração dos materiais a serem apresentados e permitem antever que os materiais didáticos fornecidos pelo projeto Jundiaí-Atibaia teriam boa receptividade.

6.5 Conhecimentos prévios de Geociências

Com efeito, a discussão sobre a necessidade de se abordarem temas geológicos nos atuais níveis de ensino fundamental e médio vem adquirindo contornos cada vez mais nítidos no país.

Na lista de temas sugeridos para priorização, a abordagem de pelo menos *quatro* depende de exemplos da região: 12 - Riscos de acidentes naturais e ocupação urbana; 13 - Geologia e evolução geológica da região de Jundiaí-Atibaia; 14 - Relevo da região de Jundiaí-Atibaia e problemas de ocupação urbana; 15 - Estudos do meio e trabalhos de campo na região de Jundiaí-Atibaia.

Nenhum deles, porém, foi incluído entre os mais “pontuados” nem pelos professores de Geografia ou de Ciências.

Uma possível explicação para esse fato é que faltem outros elementos de suporte. Ao lado da falta de informações sobre a própria região em que os professores vivem, transparece notável carência de base sobre temas fundamentais de Geologia.

A lacuna entre o conhecimento disponível sobre a Geologia da região estudada e o baixo domínio de conceitos dos professores da rede estadual de ensino de 1º Grau (denominação vigente na época, atual ensino fundamental) havia sido evidenciada por um levantamento, executado em 1997, sobre os conhecimentos de Geologia de que alguns docentes dispunham para suas aulas. Os dados (Carneiro 1997) não constituem amostra representativa, mas indicam aspectos preliminares.

A realização de estudos do meio seria um modo de minimizar a deficiência em conceitos geológicos básicos acima referida. Persiste o fator limitante da pouca familiaridade do professor com a leitura de mapas temáticos em uma área como essa, formada sobretudo por rochas proterozóicas, além da dificuldade de entendimento de relatórios contendo resultados técnicos de um projeto de pesquisa geológica.

O projeto esteve aquém da possibilidade de oferecer aos professores, nesta etapa, muitos dados específicos da região onde os alunos vivem. Foram preparadas assim apresentações sintéticas sobre os temas *Água* e *Ciclos da Natureza*, considerados os mais relevantes nos dois grupos (Ciências e Geografia).

7 DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO PILOTO EM CD-ROM

Nos últimos anos, pesquisadores e estudantes do Instituto de Geociências da Unicamp vêm elaborando mapas geológicos e geomorfológicos de uma região que compreende partes dos municípios entre Jundiaí e Atibaia, sob coordenação do professor Celso Dal Ré Carneiro do DGAE-Unicamp. O Projeto Jundiaí-Atibaia vem gerando informações sobre a região e roteiros didáticos para estudos ambientais, a partir do conhecimento técnico acumulado. A etapa subsequente dos trabalhos é a avaliação do grau de interesse e divulgação desses dados para instituições de ensino, pois focalizam a história geológica da região e sua dinâmica ambiental. A etapa de produção de materiais didáticos planejada envolve difusão dos roteiros de campo para estudos do meio, geração de CD-ROMs e um *site* educativo.

É nesse contexto que se desenvolveu o CD-ROM piloto deste projeto. Com base nos documentos e produtos previamente existentes no Projeto Jundiaí-Atibaia (fotografias, mapas e relatórios técnicos), foi elaborado um material didático de apoio destinado aos professores de Geografia e Ciências. Esse material distribuído em CD-ROM constituiu-se de:

- (i) um conjunto de apresentações prontas (telas prontas em seqüência);
- (ii) um editor para que o professor pudesse gerar novas apresentações;
- (iii) banco de imagens com informações sobre aspectos físicos particulares presentes.

7.1 Definições de formato e hipóteses iniciais

Ao longo de dezenas de reuniões de orientação, foram discutidas estratégias e formatos adequados para viabilizar o projeto. Foi definido que os programas deveriam ser tão simples quanto possível e demandar um mínimo de experiência anterior em informática por parte dos professores. Para tanto, os programas deveriam contar com uma interface simples e auto-explicativa, bastando que o professor/aluno estivesse minimamente familiarizado sobre como operar um microcomputador, isto é, gravar/abrir arquivos, entrar/sair de programas.

Diversos esquemas foram apresentados, considerados e descartados. Os programas do CD-ROM deveriam contemplar ainda as escolhas dos professores de Geografia e Ciências acerca dos temas de Geociências apresentados em consulta prévia (tema discutido no capítulo anterior);

veicular dados da realidade geológica e geomorfológica do município onde o professor vive ou exerce seu trabalho profissional; permitir que o mesmo fosse capaz de intervir nos programas adicionando ou retirando elementos ou ainda criar, na íntegra, seu próprio material didático de apoio. O presente material contido no CD-ROM procurou favorecer uma participação mais ativa do professor e do aluno, papéis que denominamos “professor-autor” e “aluno-autor”. Conforme pôde ser observado no item 5.7 do capítulo 5 (*Uma aproximação...*), o formato que prevê maior flexibilidade de papéis didáticos associados ao computador no ensino parece ser aquele no qual o professor passa a figurar como “autor”, em certa medida, do próprio material que utilizará. Isso é facilitado por ferramentas que permitam elaboração de apresentações (seqüências lineares de telas de computador combinando texto e imagem).

Ao mesmo tempo, o caráter aberto de uma ferramenta de apresentação permite certa flexibilidade também quanto a faixas etárias e características dos alunos.

A complementaridade de alternativas material “aberto/fechado”, antes de colocá-las uma em contraposição à outra, abre novas possibilidades que correspondem a investigar a oferta de um uso “fechado” do computador e confrontá-lo com um uso mais “aberto”. Em princípio, o material “aberto” daria liberdade de ação para o professor e para o aluno e ampliaria as oportunidades para desenvolvimento da presente pesquisa.

A maioria dos professores sente-se ameaçada pela impressão, muitas vezes verdadeira, de que seus alunos têm mais conhecimento sobre computadores do que eles próprios (Orion, 2001); essa é também a justificativa para o desenvolvimento de uma ferramenta própria especialmente neste projeto, no qual estivesse nivelado o conhecimento prévio sobre a ferramenta, tanto da parte do professor, quanto do aluno.

- Quanto a informações de caráter geológico/geocientífico associadas à realidade local, sabe-se do difícil acesso a dados geológicos ou geomorfológicos locais, que raramente são disponibilizados para os professores; além disso, é difícil encontrar bibliografia específica para cada região. Quando existente, a literatura apresenta-se segundo um nível de exposição muito aprofundado, destinado a especialistas dessa área do conhecimento e portanto fora do alcance da maior parte dos professores e alunos (Brusi, 1992). Procurou-se associar informações mínimas a todas as imagens disponibilizadas por meio do *Álbum de Fotografias*.

- Quanto à plataforma de *software* e *hardware* necessária, buscou-se uma configuração mínima bastante modesta a fim de que o material pudesse ser executado no maior número de equipamentos: ambiente Windows em qualquer versão (até mesmo 3.11) e um leitor de CDs de qualquer velocidade.

As ferramentas contidas no CD-ROM poderiam ser instaladas ponto a ponto nos computadores da instituição, ou via rede, ou apenas no computador do professor em sua casa ou em equipamento da escola. Bastaria instalar os programas e retirar o CD ou então executar os programas diretamente do CD, sem instalá-los.

O CD-ROM deveria contar ainda com material adicional que não seria instalado automaticamente, além de uma série de arquivos do tipo “leíame” para guiar o uso do material. Previu-se que o *site* de apoio ao projeto (<http://www.ige.unicamp.br/~jundiati>) poderia prover textos com informações adicionais.

Definidos os parâmetros, passou-se finalmente à implementação dos programas.

7.2 Implementação dos programas

Para a produção dos programas utilizou-se a ferramenta de desenvolvimento *Multimedia Toolbook 4.0 – Asymetrix*. Para tratamento de imagens utilizaram-se as ferramentas *Corel Draw 8.0*, *Corel PhotoPaint 8.0*, e *Adobe Photoshop 5.5*. Foram assim desenvolvidas as ferramentas *Álbum de Fotografias* e *Editor de Sequências*. Os professores foram informados que o CD-ROM não correspondia a um produto comercial, mas a um protótipo, integrante de uma pesquisa acadêmica e que poderia ser copiado livremente desde que seus autores fossem informados por escrito.

7.2.1 Ferramenta : Álbum de Fotografias

Optamos por disponibilizar, em um primeiro momento, parte do acervo de fotografias do Projeto Jundiá-Atibaia, acompanhadas por uma breve descrição de cada fotografia. Desse modo, o banco de fotos poderia funcionar como uma espécie de primeiro suprimento de informações locais, assim como orientar o professor acerca desses assuntos.

A alternativa que se mostrou mais viável a fim de disponibilizar as fotos derivadas de trabalhos de campo no Projeto Jundiá-Atibaia foi a de desenvolver um programa de visualização, denominado *Álbum de Fotografias*, que permitiria a consulta de fotos acompanhadas de

descrições sucintas, bem como a localização de cada área retratada através de um mapa de pontos, mapa este incorporado ao programa.

As fotografias contidas no CD-ROM por si mesmas já constituem um material que poderia servir de apoio didático visando abastecer o *Editor de Seqüências* ou qualquer outra utilização ou mesmo outro programa de apresentação. Embora cada imagem estivesse associada a um texto contendo uma breve descrição, não se pretendeu que tal associação fosse obrigatória ou única.

Andrade (2001) sugere uma série de “questões-problema do cotidiano” que poderiam levar à discussão em sala de aula de grandes áreas de intervenção da Geologia na vida das sociedades modernas. Toma por base os seguintes eixos temáticos: 1) riscos geológicos, 2) recursos minerais, 3) planejamento regional e urbano, 4) degradação ambiental, 5) comunicação. Cada questão-problema é associada a um fato recente noticiado nos meios de comunicação ocorrido em regiões próximas de onde os alunos vivem. O ganho educacional na utilização desse material estaria, primeiramente, em seu caráter fortemente motivador, e em seguida, pela evidência que fornece da interdependência característica de inúmeros processos naturais. Em terceiro lugar, destaca-se que uma determinada questão-problema pode oferecer ao professor a possibilidade de realçar o papel da Geologia no triângulo Ciência-Tecnologia-Sociedade. O mesmo autor assinala ainda que esta estratégia poderia ser de grande importância no ensino-aprendizagem da Geologia até mesmo no nível pré-universitário onde se espera que a escola contribua para formar uma visão holística do mundo.

Tendo em vista essas referências, as fotografias veiculadas no CD-ROM podem ser enquadradas em quatro temas.

1. Exemplos de ocupações urbanas passíveis de sofrer efeitos de acidentes geológicos;
2. Exemplos de degradação ambiental que possam resultar de negligência, omissão ou até mesmo ser fruto direto de ações humanas;
3. Exemplo de processos erosivos acelerados pela ação humana;
4. Características geológicas da área.

Na figura 7.1 apresenta-se exemplo de ocupações urbanas afetadas diretamente pelos efeitos de uma catástrofe de natureza geológica (Foto Ja080.bmp). A imagem ilustra duas ruas separadas por desníveis acentuados, no município de Várzea Paulista. Em 1994, houve

deslizamento da encosta, que danificou seriamente algumas residências situadas abaixo e destruiu completamente parte de uma delas, cujos destroços são hoje recobertos por solos e vegetação. Parte da rua superior foi avariada e o tráfego local permanece desde então interrompido; existem trincas e defeitos no asfalto local, como evidências de que a movimentação não se estabilizou. Outras imagens do fenômeno podem ser consultadas no próprio banco de dados (como a foto Ja079.bmp). Em cortes e afloramentos vizinhos observa-se que a rocha presente é um xisto porfiroblástico com mergulho suave orientado no mesmo sentido do deslizamento. A movimentação deve ter sido favorecida pelo caimento da foliação, uma vez que as heterogeneidades herdadas pelo solo superficial podem refletir a orientação de estruturas antigas.

Na figura 7.2 oferece-se um exemplo de degradação ambiental que pode ser associada a resultado de negligência, omissão ou fruto diretos de ações humanas (Foto Ja455.bmp). O aterro existente mostra-se afetado por forte erosão causada pelas chuvas, além do lançamento inadequado de lixo e resíduos. A descrição fornecida para essa ilustração no álbum destaca também o problema de contaminação de reservas de água subterrânea, aspecto particularmente grave pela implantação de ocupação urbana, visível ao fundo, na região de Mairiporã.

Na figura 7.3 inclui-se exemplo típico de processos erosivos acelerados pela ação humana (Foto Ja113_a.bmp), sob as condições de pluviosidade e clima subtropical úmido atuantes na região. A foto ilustra um pequeno lago artificial ocupado por sedimentos finos avermelhados, que correspondem a camadas superpostas de siltes e argilas. Esses materiais depositam-se na forma de leques abertos onde o fluxo de água sofre redução de velocidade e conseqüente perda de capacidade de transporte, ao atingir tais corpos de água lacustres. A presença de sedimentos é um indicador da atuação de processos erosivos nas áreas situadas a montante, não necessariamente próximas ao local. Caracterizam, pois, um regime erosivo difuso, que reflete desequilíbrio dos processos naturais, dada a velocidade com que ocorre. Os horizontes sub-superficiais de solo são muito sensíveis à ação da erosão laminar ou em sulcos, que por sua vez podem ser favorecidas pela ação humana. As taxas de erosão aceleram-se notavelmente quando extensas áreas ficam desprovidas de vegetação como efeito de desmatamento, exposição de solos durante longos períodos, devido a terraplenagem, ou construção em áreas industriais na periferia de cidades.

Outras fotos incluídas no Álbum de Fotografias exibem características geológicas notáveis da área, como representado na figura 7.4 (Foto Ja246.bmp), que ilustra uma rocha

foliada decomposta dobrada. Trata-se de milonito dobrado portador de dobras fechadas com ápice espessado e foliação plano-axial pouco nítida. As partes avermelhadas correspondem a restos de xistos, ricos do mineral biotita, enquanto as partes brancas correspondem a pegmatitos finamente laminados.

Os códigos que identificam os arquivos de imagens correspondem a uma classificação pré-existente na base de dados do projeto Jundiaí-Atibaia. Cabe notar que as fotos podem ser visitadas em sequência ou de forma direta segundo a localização em mapa. Foi fornecido ao professor – em separado – um folheto com um mapa-índice que contém os códigos e as descrições sintéticas das fotografias. Os botões de controle da interface do programa servem para retornar ao início da sequência, sair do programa e exibir um mapa de pontos da área (Fig. 7.5).

7.2.2 Ferramenta *Editor de Sequências*

O *Editor de Sequências* é uma ferramenta de apresentação bastante simplificada (Fig. 7.6). Tendo como pressuposto que as ferramentas de apresentação utilizadas na maior parte das escolas são comerciais e possuem recursos que vão muito além do interesse da maioria dos usuários, procurou-se definir um programa cuja interface contivesse um mínimo de recursos:

- possibilidade de inserir imagens na tela (arquivos comuns em formato .BMP);
- possibilidade de associar textos a essa imagem compondo assim uma tela ou *slide*;
- possibilidade de inserir campos de texto e posicioná-los na tela;
- possibilidade de agrupar conjuntos de *slides* em sequência, totalizando número ilimitado de imagens, que podem ser gravadas em um mesmo arquivo;
- possibilidade de reeditar a sequência, cortando ou inserindo *slides*, trocar imagens, textos;
- possibilidade de imprimir cada tela ou *slide* em separado.

Adotamos a estratégia de apresentar sequências-exemplo prontas, mas de tal forma que pudessem ser facilmente alteradas pelos professores com alguma experiência em informática (algum pré-requisito sempre é necessário para operar o computador na forma como ele se apresenta hoje).

Para facilitar o uso do *Editor*, o nome do arquivo correspondente à sequência que está sendo apresentada/editada é sempre visível nas telas do programa.

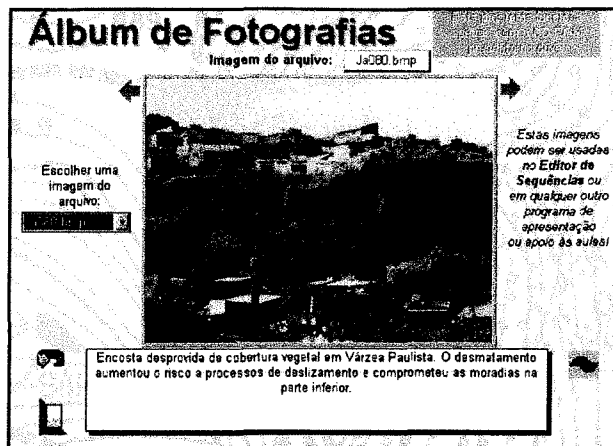


Figura 7.1 – Album de fotografias.
Tela: Exibição da Foto Ja080.bmp



Figura 7.4 – Album de fotografias.
Tela: Exibição da Foto Ja246.bmp



Figura 7.2 – Album de fotografias.
Tela: Exibição da Foto Ja455b.bmp

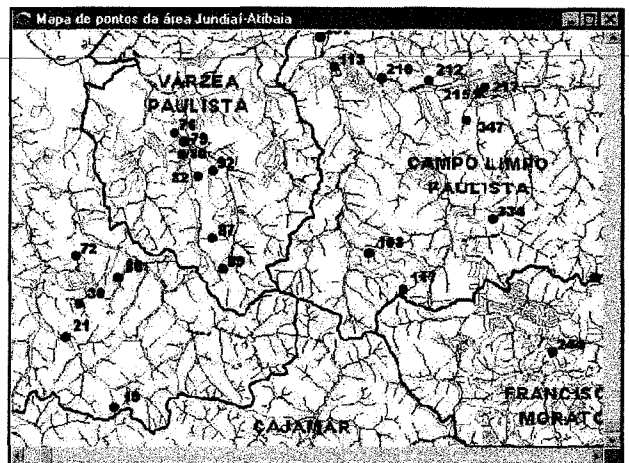


Figura 7.5 – Localização das fotografias. Tela: mapa com pontos que localiza as fotos do Álbum.

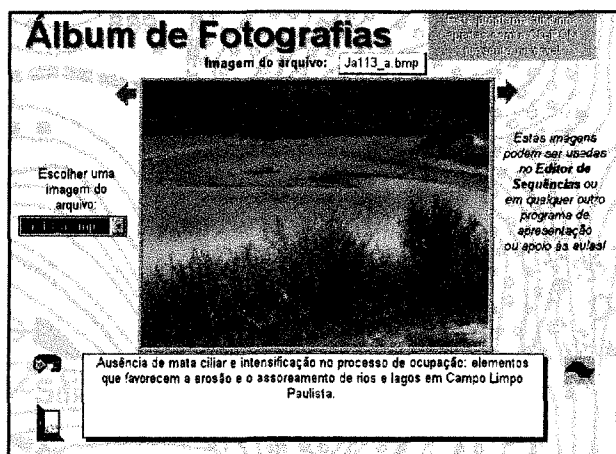


Figura 7.3 – Album de fotografias. Tela: Exibição da Foto Ja113_a.bmp

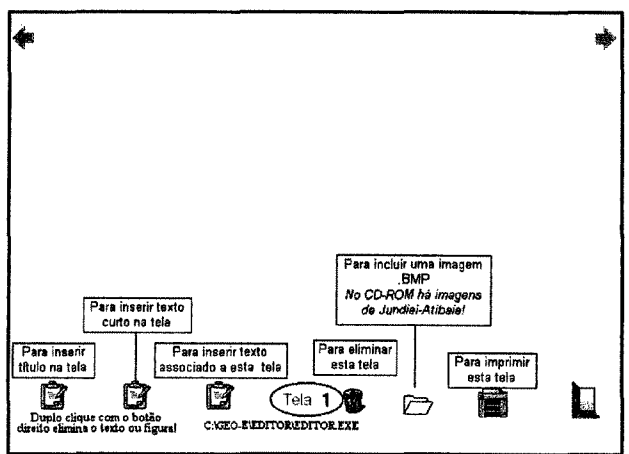


Figura 7.6 – Interface de diálogo (permanente).
Tela: interface do Editor de Apresentações

7.2.3 Ferramenta Apresentações-exemplo

A definição dos temas das seqüências-exemplo girou em torno de temas geocientíficos, apontados pelos próprios professores como sendo prioritários (Tab. 7.1).

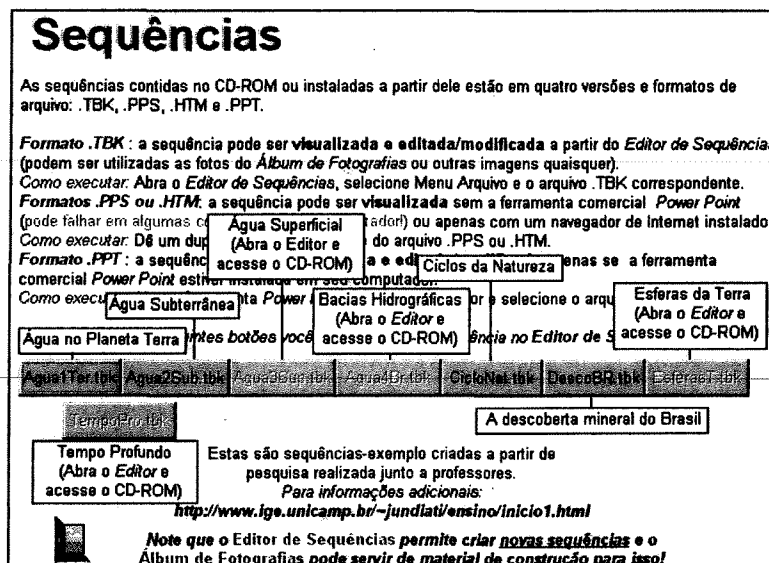


Figura 7.7 – Informações sobre o Editor de Apresentações.
Tela: menu para o acesso às apresentações-exemplo

Tabela 7.1 – Seqüências implementadas

Nome do arquivo (.TBK, .PPS, .PPT, .HTM)	Nome da apresentação	Descrição
AGUA1TER	A Água no Planeta Terra	Distribuição da água no planeta, processos físicos, ciclos hidrológicos, poluição.
AGUA2SUB	Água Subterrânea	Aquíferos, distribuição da água, infiltração no solo e nas rochas, poços, bacias hidrogeológicas, formação de cavernas.
AGUA3SUP	Água Superficial	Distribuição de água na Terra, modos de contaminação, bacias hidrográficas, corpos d'água, índices de potabilidade, contaminação, poluentes.
AGUA4BR	Bacias Hidrográficas Brasileiras	Fatores climáticos, fatores geomorfológicos, mapas e detalhamento das bacias.
CICLONAT	Ciclos da Natureza	Terra entendida como um sistema integrado, ciclo hidrológico, lições do passado, James Hutton, aquecimento X resfriamento, mudanças cíclicas, mudanças lentas.
DESCOBR	A Descoberta Mineral do Brasil	Bens naturais X bens minerais, situação atual, produção de ouro no Brasil e no mundo ao longo dos últimos séculos.
ESFERAST	Esferas Terrestres	Principais esferas, atmosfera, hidrosfera, geosfera, ecosfera, pedosfera, noosfera.
TEMPOPRO	O homem e a escala absoluta do tempo profundo	Descobridores do tempo, metáforas do tempo do homem na Terra, escalas de referência,
SISTEMAS	Sistemas terrestres	Esferas terrestres, escalas de tempo e espaço, erosões, sistemas abertos e fechados

Algumas são acessíveis a partir da tela *Seqüências-exemplo*, mas todos os arquivos correspondentes podem ser abertos por meio do *Editor de Seqüências*.

7.2.4 Sugestões de uso do material dirigidas aos professores

É inegável que a tecnologia de informática gerou verdadeira explosão das alternativas de acesso à informação especializada e a recursos educacionais que favorecem o processo de ensino-aprendizagem. Em contrapartida, as facilidades de multimídia e de acesso a bases de dados externos, colocados à disposição do professor, exigem deste uma atualização contínua, até mesmo para o emprego de recursos audiovisuais (Carneiro, 1998). Tomamos o cuidado de não fornecer um receituário com instruções que pudessem induzir os professores a determinados usos dos programas, uma vez que o levantamento dos usos e estratégias que os mesmos professores escolhessem seriam objeto de pesquisa, em etapa posterior, segundo os objetivos do projeto.

Além disso, a questão de fornecimento de instruções de uso ao professor é tema bastante complexo, como comenta Krasilchik (1989):

“É interessante verificar que sempre houve dificuldades para encontrar a fórmula exata que atendesse à necessidade de fornecer instruções ao professor e ao mesmo tempo preparar o material para o aluno. Quando o professor recebe guias com sugestões vagas, há limitações resultantes dificuldades resultantes da sua dificuldade de elaborar material para uso em classe. Quando o material é escrito para o aluno, torna-se muito específico e o diretivo e os professores precisam ser capaz de adaptá-lo às diferentes condições em que trabalham e ao interesse diversificado dos alunos” (p. 169).

Assim as sugestões de uso limitaram-se a aspectos técnicos do funcionamento do programa, e não a aspectos pedagógicos, buscando-se desenvolver um material adaptável à abordagem escolhida a critério do professor.

7.3 Dificuldades da interação com professores e instituições de ensino

Este trabalho envolveu uma série de riscos e despertou uma série de indagações que cabe analisar e discutir. Identificamos três etapas, que representam um grau razoável de mudança em relação ao método de trabalho original, descrito no item 2:

- Etapa 1: Contato inicial com professores, distribuição do primeiro questionário para levantamento de interesses dos professores.
- Etapa 2: Desenvolvimento e distribuição do material didático piloto em CD-ROM.

- Etapa 3: Diálogo com os professores e coleta de informações parciais relativas às suas impressões em relação à experiência de utilização do material.

Pelos resultados descritos no capítulo 6, obteve-se surpreendente participação na etapa 1: 108 professores de 49 instituições de ensino de todos os nove municípios mostraram interesse pelo material e nos remeteram o questionário, pelo correio, respondido. A primeira carta e o primeiro questionário encontram-se no Anexo 1. Poucos envelopes retornaram fechados, indicando que não chegaram ao seu destino (endereço “inexistente” ou “mudou-se”). A etapa 2, embora bastante trabalhosa, transcorreu sem sobressaltos, uma vez que imaginávamos dispor dos subsídios mínimos necessários para desenvolver o material (item 7 desta dissertação). Na etapa 3 utilizamos o banco de dados de professores: em quais instituições, disciplinas e séries atuavam, graus de interesse pelos temas etc. Filtramos esse banco, obtivemos os nomes e endereços e remetemos o CD-ROM pelo correio às instituições de ensino, em nome dos professores com uma carta e folheto explicativo (Anexo 2). Foi enviado um envelope a cada professor, havendo casos de instituições que receberam mais de três envelopes.

As dificuldades ocorreram na etapa 3, na fase de coleta de informações e interação com os professores. A coleta de avaliações e exemplos foi desanimadora, pela escassez de respostas.

Uma vez que a partir do final de abril e início de maio de 2002 havíamos recebido poucos pareceres de professores, o que contrastava com a participação dos professores na etapa inicial, recorremos a contatos telefônicos junto às escolas. A informação que obtivemos foi de que boa parte dos professores das escolas públicas havia se desligado das instituições, outros haviam sido remanejados para outras ou se encontravam de licença, impossibilitando contato. Muitos professores reclamaram jamais ter recebido os volumes, que se extraviaram, talvez por descaso ou falta de cuidado das instituições na manipulação de documentos oficiais, já que o material havia sido embalado em envelopes da Unicamp.

Entre o envio do primeiro questionário (setembro de 2001) e o envio dos envelopes contendo novas instruções e o CD-ROM (abril de 2002), decorreram cerca de seis meses, o que incluiu as férias escolares e o processo de atribuição de aulas aos professores da rede pública. Esses fatores explicam o distanciamento com os professores.

Uma solução emergencial imaginada foi o reenvio de novas cópias para as instituições onde o material havia sido aparentemente se extraviado, bem como o envio de cópias do CD-ROM a novos professores, ainda não participantes da pesquisa.

Passadas mais algumas semanas o saldo que obtivemos foi de pouco mais de uma dezena de depoimentos recebidos por fax e e-mail, material interessante porém excessivamente genérico ou vago, aparentemente desprovido de valor para a profundidade de análise pretendida. A experiência mostrou que o contato com o professor deve ser mais direto e que remessas de material dirigidas a professores talvez devessem ser encaminhadas diretamente a eles, em suas residências. Quanto a prazos, aprendemos que projetos deste gênero devem ocorrer, de preferência, em um mesmo ano letivo ou deve-se prever cuidadosamente eventuais mudanças operacionais que possam ocorrer de um ano letivo para outro. Em lugar de lidar com um universo vasto de instituições de ensino, pretendemos aplicar outros métodos na eventual continuidade do projeto; considera-se fundamental trabalhar com um número reduzido de instituições e professores, utilizando métodos estatísticos confiáveis, professores organizados em duplas (congregando-se docentes de Geografia e Ciências) para cada instituição.

8 DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Desde os primeiros passos do autor no IG-Unicamp para produção deste trabalho, o projeto de pesquisa atravessou diferentes fases nas quais algumas variáveis apareceram, outras perderam importância ou ganharam ênfase inesperada. A principal mudança refere-se ao tema das “modalidades de uso do computador no ensino” cuja análise levou-nos a empreender pesquisas adicionais sobre raciocínio geológico e sobre o contexto em que se dá o processo de ensino-aprendizagem.

O capítulo 5 (“Uma aproximação entre usos do computador e o ensino de geologia”) diz respeito às modalidades de uso do computador no ensino, reportando-se a Compiani e Carneiro (1993). Desde o início pareceu-nos relevante a diferenciação e classificação de diferentes papéis didáticos para os recursos educacionais no ensino superior. No que diz respeito especificamente às excursões geológicas, esses papéis foram sistematizados pelos autores segundo as categorias “ilustrativo”, “motivador”, “indutivo”, “treinador” e “investigativo”. Apesar do interesse direto para o ensino de geologia, as categorias davam conta de uma ampla gama de contextos educacionais, e talvez pudessem ser aproveitadas no âmbito de usos do computador nos níveis de ensino fundamental e médio, sempre com a preocupação de se favorecer o ensino de Geociências. Percebeu-se identificação imediata, por exemplo, entre o caráter treinador dos programas do tipo tutorial e o caráter ilustrativo ou motivador dos programas de apresentação; contudo as comparações e a análise de outras modalidades precisariam ser equacionadas. Buscou-se proceder, caso necessário, a uma mudança na estrutura da classificação original.

O primeiro passo foi a substituição do objeto “papéis didáticos das excursões geológicas” por “modalidades de uso do computador no ensino”. Uma vez que a classificação original refere-se a trabalhos de campo – e portanto restrita ao ensino de ciências e ou geografia – desconsideramos parte dos objetivos originais e substituímos seus parâmetros. Desconsideramos os objetivos “conhecimentos prévios de Geociências” e “reconhecer feições da natureza” e mantivemos os objetivos “elaborar dúvidas e questões”, “estruturar hipóteses”, “exercitar habilidades” e “desenvolver atitudes e valores”. Na tentativa de valorizar a triangulação aluno-computador-professor e a relação aluno-aluno,

acrescentamos quatro novos parâmetros: “relação ensino aprendizagem (Professor-Aluno-Computador)”, “colaboração e comunicação (Aluno-Aluno)”, “valorização do estilo cognitivo do aluno” e “sentido da informação Aluno-Computador”. A classificação resultante (item 5.3) possibilitou apresentar as modalidades de uso do computador de forma sistemática e ainda atribuir argumentos favoráveis ou desfavoráveis para cada modalidade, em relação ao uso de computadores no ensino.

Por outro lado, a eliminação das referências ao ensino de ciências e às excursões não trouxe avanços naquilo que considerávamos mais importante no projeto: as interfaces entre o ensino de Geociências/geologia e o uso de computadores. Gerou-se a impressão de que as questões de contexto em que se dá a aprendizagem são pouco relevantes, bem como atribuiu-se um certo caráter construtivista ao projeto, não previsto na abordagem inicial. Esses elementos inesperados levaram-nos a dirigir ainda mais o foco da pesquisa, para abordar com clareza as nuances e a especificidade do raciocínio geológico. Conforme a bibliografia permitiu apreender e procuramos desenvolver no item 3.3, o raciocínio geológico depende fortemente da linguagem visual. Contudo não encontramos relatos de experiências da aplicação do raciocínio geológico no ensino de ciências em contexto de usos do computador – talvez esse fôsse um caminho interessante para novas pesquisas.

Optamos por analisar a questão a partir de seu ponto mais fundamental: o uso didático de imagens no ensino.

Diversos trabalhos como os de Tardy (1976), Calado (1994), Amador (1997) e Pimentel (2002), verificaram que os professores têm dificuldades em lidar com a linguagem visual em suas aulas – e, como consequência, utilizam pobremente o recurso da imagem com seus alunos (Pimentel, op. cit.), fazendo da mesma um mero complemento para informações baseadas na oralidade e na escrita. Há pouca utilização de imagens ambíguas que poderiam levar o aluno a pensar ou a gerar idéias e hipóteses, justamente as funções mais complexas capazes de interessar ao raciocínio geológico.

Por outro lado, os professores parecem não reconhecer as suas limitações no domínio da linguagem visual; reportam como obstáculos ao uso didático de imagens questões de ordem estrutural como escassez ou inadequação de materiais, além do argumento mais elementar, relativo a custos. Amador (1997) argumenta que para muitos

professores o papel destinado ao uso de imagens em aula deve ser secundário, como mero apoio à comunicação oral e escrita e que, por outro lado, a utilização didática de imagens dispensa uma preparação específica, bastando a intuição do professor.

Tardy (1976) argumenta que é próprio da escola adaptar os velhos métodos tradicionais às novas linguagens, geralmente sem uma reflexão maior, no sentido de que novas linguagens têm potenciais diferentes que não se adequam facilmente às tradições das linguagens oral e escrita.

Acreditamos que, além da implicação em termos de raciocínio geológico, a falta de uma cultura visual por parte do professor deva implicar negativamente a utilização de computadores em diversas instâncias de ensino.

Assim a maior contribuição do uso de computadores ao raciocínio geológico, segundo a nossa percepção, não acontece no âmbito da utilização de determinados programas de uma ou outra forma, mas no sentido de permitir que o professor e o aluno possam criar, editar, analisar e interpretar imagens usando ferramentas próprias de edição de imagens. O professor ao reconhecer o valor pedagógico das imagens torna-se capaz de atribuir às mesmas maior diversidade de funções pedagógicas, indo além da sua utilização como meio de transmitir informações: em lugar disso, ele reconhece na imagem novas oportunidades para pensar (Amador, 1997). Há portanto uma colaboração indireta que diz respeito a uma espécie de alfabetização do uso das imagens e sobretudo do uso do computador. Para valorizar o raciocínio geológico, dependeríamos antes dessas etapas preparatórias, a partir das quais poder-se-ia pensar em simulações complexas e desafiadoras que permitissem testes de hipóteses, interpretações sofisticadas geradoras de idéias etc.

Persiste ainda a discussão sobre as diferentes abordagens de ensino de ciências que possam repercutir no uso educacional do computador e sobre questões de contexto do ensino-aprendizagem. Referimo-nos acima que esses aspectos atingem diretamente outro elemento essencial: o problema do grau de autonomia que o professor possui para realizar adaptações ou mudanças significativas em seu trabalho.

A pesquisa sobre contexto conduziu-nos a outra bibliografia na qual observa-se que os usos do computador oscilam entre favorecer o ensino tradicional, o ensino tecnicista e o chamado construtivismo. Retomando as modalidades de uso do computador no ensino,

poderíamos dizer que algumas formas de uso são mais afinadas com o ensino tradicional, outras com o discurso construtivista ou tecnicista.

A falta da necessária interação com os professores limitou o alcance desta fase do projeto e não apenas no que se refere às impressões dos professores sobre o material a eles enviado. Não foi possível obter informações mais detalhadas tanto no que se refere a como se dá a utilização da informática na escola (acesso a computadores por parte dos professores e alunos, que tipos de *software* utilizam, que impressões, expectativas e experiências têm sobre esse uso e em que isso se reflete no próprio trabalho etc.) quanto ao tratamento de questões relativas ao ensino de Geociências (tanto na abordagem de temas gerais quanto aqueles vinculados diretamente à região onde atuam).

8.1 O aproveitamento de temas de Geociências pelos professores

Na implementação dos materiais didáticos, apenas no que se refere à escolha dos temas, arriscamo-nos a pré-definir temas de Geociências e submetê-los à apreciação comparativa dos mesmos junto aos professores de Ciências e Geografia por meio de carta. Embora esses dados tenham orientado o desenvolvimento do CD-ROM, pode-se questionar a confiabilidade nos resultados obtidos na escolha dos professores, uma vez que esta foi induzida por um universo inicial de quinze temas. Seria razoável indagar ainda quais critérios foram adotados para elencar tal conjunto de temas iniciais, qual a margem de segurança que esses critérios oferecem etc..

Entretanto, uma vez que os professores manifestaram interesse por *todos* os temas, e foram convidados a acrescentar outros, independentemente da lista sugerida, temos a segurança de presumir que os conteúdos de Geociências são de forma geral valorizados e que os professores necessitam de maior volume de material didático de apoio para tratar temas de Geociências em suas aulas.

Uma questão que passou despercebida à época da aplicação do questionário é o fato de os professores terem ou não consciência do significado dos temas, uma vez que nenhum deles foi explicado em pormenores. O significado do tema “tempo geológico” ou “esferas da Terra”, por exemplo, talvez estejam fora do campo de interesse de muitos deles. Por outro lado, se tivéssemos explanado o sentido de cada um dos temas, talvez esbarrássemos em outras questões, o que poderia causar induções na escolha dos professores, por exemplo.

Pode-se indagar porque os temas mais diretamente relacionados à realidade local não tenham sido os de máximo interesse em relação aos demais. Os temas com “interesse local” foram os seguintes:

- *Geologia e evolução geológica da região de Jundiaí-Atibaia;*
- *Relevo da região de Jundiaí-Atibaia e problemas de ocupação urbana;*
- *Estudos do meio e trabalhos de campo na região de Jundiaí-Atibaia.*

Além do fato de que os histogramas construídos representam o resultado de uma média de opiniões, existem algumas possíveis explicações para que o interesse dos professores por temas gerais superasse ligeiramente a indicação de temas locais:

- Insegurança, decorrente talvez de não termos explicitado que a abordagem desses temas iria se valer de informações adicionais que seriam disponibilizadas, além da reconhecida escassez de material didático de apoio;
- Incertezas: a valorização desses temas poderia implicar alguma forma de comprometimento do professor;
- Pouca familiaridade: a dificuldade presumida para o tratamento desses temas poderia evidenciar indesejável baixo conhecimento de problemas locais.

8.2 Limitações da pesquisa em relação ao contato com o professor

A capacitação do professor quanto ao aproveitamento de temas de Geociências remete não apenas ao grau de conhecimento de que o professor dispõe ou a disponibilização de dados da região em que trabalha, mas a uma série de questões que poderíamos sintetizar como políticas: autonomia do professor, diretrizes educacionais etc.

Além das questões relatadas no item 7.3 (“Dificuldades da interação...”), há que se considerar os problemas de autonomia docente abordados no capítulo 4 desta dissertação. Muitas indagações permaneceram sem resposta: embora tenhamos a convicção do interesse dos professores por temas de Geociências, não obtivemos parâmetros que permitam avaliar em que medida tal interesse pode se refletir na sua prática com os alunos, seja com a utilização ou não de computadores.

Em contrapartida, apresentações dos resultados parciais, na forma de exposição oral ou em sessões-painel, despertaram interesse na comunidade geológica, de tal sorte que

diversas cópias do CD-ROM foram enviadas para diferentes pesquisadores, tendo recebido comentários favoráveis.

8.3 Capacitação do professor para o uso de computadores

A questão de capacitação de professores para o uso educativo de computadores, em qualquer disciplina, é por si mesma complexa. Oscila entre o “treinamento” rápido no uso de alguns programas e aplicativos e um processo de “formação” mais a longo prazo, de preferência com os professores em serviço, de tal forma que as situações de conflito entre professor/aluno/computador sejam indutoras de reflexões sobre a prática do professor como educador (Valente, 1993).

Assim, “treinamento” estaria para a utilização de tutoriais ou simuladores simples enquanto “formação” estaria associada à utilização de linguagens de programação ou ao aproveitamento de simulações complexas. Não foi possível levantar os usos mais comuns do computador nas escolas da área em estudo, mas há indícios de que ele reproduza o que predomina na maior parte das escolas brasileiras e provavelmente em muitas partes do mundo: o computador ora como instrumento de reforço ao ensino tradicional, ora como base de consultas ou a serviço de soluções tecnicistas.

A despeito do uso que se faça, não se pode menosprezar a relação entre a utilização do computador no ensino e a competência que cada uso demanda do professor no que diz respeito ao manejo técnico da própria máquina. Por mais simples que possa ser considerada a interface resultante do *Editor de Apresentações* com seus balões de ajuda e poucos botões, ela demanda pré-requisitos técnicos que estão fora de alcance de muitos professores, provavelmente da esmagadora maioria deles. A questão, portanto, da capacitação dos professores para o uso do computador no ensino envolveria um aspecto técnico e a sensibilização e formação do professor tendo em vista a utilização pedagógica do equipamento.

8.4 Incentivo ao uso do computador, independentemente do nível escolar

Cabe analisar ainda o papel e importância do computador, face ao nível escolar das instituições focalizadas neste trabalho, uma vez que as conclusões às quais se pode chegar podem estender-se além do plano considerado, ou seja, o das escolas de nível fundamental.

Embora tenhamos exclusivamente contactado as instituições de nível fundamental da região em estudo, muitas delas são também de nível médio. A análise dos questionários respondidos permite afirmar que muitos dos professores de ensino fundamental de Ciências e Geografia também atuam no nível médio, quer na mesma instituição, quer em outra.

Há portanto fortes indícios de que as conclusões e análises presentes neste trabalho também possam ser estendidas ao ensino médio, por esse motivo optamos por não restringir no título do trabalho a menção somente ao ensino fundamental, ao incluir ensino médio.

9 COMENTÁRIOS FINAIS

Nossa experiência anterior no âmbito do desenvolvimento de *software* educativos e o fato de conhecer um pouco a distância entre o que se produz nessa área e as expectativas dos professores levaram-nos a uma certa ansiedade em produzi-los neste projeto. Com isso talvez algumas etapas tenham sido apressadas, outras não tenham sido muito bem exploradas, gerando alguns conflitos nessa trajetória. Por outro lado, isso permitiu um aumento de nossos ângulos de visão: emergiram questões de fundo ou pontos de contato entre diferentes conceitos aparentemente muito próximos ou muito afastados mas cujos significados ganham enorme importância se considerados à luz da utilização de computadores na escola: tecnologia e tecnicismo; educação e informação; autonomia e independência, inovação e tradição, formação e capacitação etc.

Por outro lado, se a escola é parte de um sistema de mecanismos de reprodução cultural e econômica, conforme argumenta Apple (1982), o que dizer das tecnologias educacionais que movimentam interesses de grandes grupos econômicos e políticos?

Acompanhar o uso do material pelos professores, na prática, junto aos alunos, seria uma forma de responder a essas perguntas, mas provavelmente ultrapassaria o prazo exigido para uma pesquisa de mestrado. Talvez devêssemos empreender algum curso ou oficina aos professores de Geografia e Ciências interessados, antes de qualquer tentativa de análise formal sobre usos e estratégias que o professor possa fazer do computador em suas aulas, embora isso também envolva riscos e certa lentidão. Do ponto de vista das Geociências, no sentido de que um material didático possa ganhar um certo caráter regional, quais seriam os processos de escolha e seleção? Quem definiria o papel dos professores nesse processo?

Para Demo (1998):

... “como a disseminação do computador e da informática dita educativa é muito marcada por perspectivas norte-americanas, é flagrante a tendência de valorizar ambientes meramente instrucionais, levando ao risco crescente de escamotear os limites óbvios de tais propostas. A introdução do computador nas escolas, sob tal égide, pode corroborar a marca reprodutiva arraigada, provocando, por sua vez, novo analfabetismo: afogar-se na instrução, evitando aprender.” (p.60)

A participação do professor talvez deva vir à frente de qualquer iniciativa de inovação educacional, contudo, quanto ao uso do computador no ensino a questão é mais complexa. As soluções tecnicistas em nome da eficiência contribuem para a desvalorização do professor, sem que nem sempre ele se dê conta dessa realidade.

A título de exemplo, o governo norte-americano, por meio de iniciativas respaldadas até mesmo pelo Congresso, tem destacado as novas tecnologias educacionais como uma “questão estratégica tão relevante quanto o foram no passado o programa espacial e a corrida armamentista” (Proinfo, 2002). Certamente é notável a repercussão disso nas políticas brasileiras dedicadas ao setor em programas como o Proinfo (notar os problemas do Proinfo enumerados no item 4.4 desta dissertação).

Ao longo desta dissertação e sobretudo no capítulo 5, onde apresentamos algumas das modalidades de uso do computador no ensino, verificamos que as modalidades de inspiração ilustrativa e treinadora são predominantes e as mais fáceis de ser implementadas; em detrimento das modalidades de inspiração investigativa, mais complexas, que destacam muito mais o papel do professor.

Caberia ao professor, portanto, atuar de forma mais ativa e crítica frente a processos de adoção de informática no ensino, inclusive como forma de valorizar seu papel profissional e importância social.

Piacenti e Giusti (2000) descrevem um modelo de diálogo entre pesquisadores e sociedade tendo por base conteúdos geocientíficos e um viés cultural-ambiental que talvez possa ser aproveitado no contexto brasileiro e inspirar nossos futuros investimentos no Projeto Geo-Escola. Na Itália, assim como no Brasil, o ensino de Ciências da Terra está à margem do ensino científico, sendo pouco explorado nas escolas básicas. A partir do conceito de *geoconservação*, isto é, de proteção a áreas denominadas *geotopos*, que são áreas de valor especial para a compreensão da História da Terra, esses trabalhos começam a desenvolver-se, dentro de acordos entre universidades e órgãos ligados ao ensino e ao governo. Nesse novo campo de interesse transversal das disciplinas geológicas, é feito um levantamento bibliográfico e consultas a especialistas e centros de estudos para definir quais são os *geotopos* de uma dada região, suas características, diversidades, riscos e desafios. Compila-se toda a informação geológica disponível que pode ser divulgada às

escolas e à sociedade por meio de diferentes canais e estratégias. Assim, do *patrimônio geológico local*, tem-se uma *oferta cultural*, ou seja, uma identificação entre o indivíduo e a história geológica de um lugar. As informações geológicas deixam de ser propriedade de uns poucos indivíduos para tornarem-se acessíveis a um número muito maior de pessoas, muitas das quais sem interesse especial por Geologia.

Na medida em que cada cidadão conhece e identifica-se com a história geológica do lugar onde vive, passa a enxergar-se, ele mesmo, uma parte da história da própria Terra. Como consequência, há um avanço na noção de cidadania e respeito ambiental.

Referências Bibliográficas

- AB'SABER, A.N. A Serra do Japi, sua origem geomorfológica e a teoria dos refúgios. In: MORELLATO, L.P.C. (org.) 1992. *História Natural da Serra do Japi*. Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Campinas: Ed. UNICAMP/FAPESP. p. 12-23. 1992.
- ALMEIDA, F.F.M. de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. In: INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO. *Geologia do Estado de São Paulo*. São Paulo: IGG. p. 167-263. 1964. (IGG. Boletim, 41)
- AMADOR, F. *As imagens no ensino de Geologia*. Formação de professores – cadernos didáticos. Série Ciências. Aveiro: Universidade, n. 2, 1998.
- ANDRADE, A.S. Questões-Problemas do quotidiano contributos para uma abordagem global no currículo de Geociência (p.115-129). In: *Geociências nos currículos dos ensinos básicos e secundário/coord. Luis Marques, João Praia – Aveiro: Universidade, 2001.*
- ANDRADE, P.F. *Novas tecnologias em Informática – A formação de professores multiplicadores para o ProInfo*. 2000. Dissertação (Mestrado em educação) – São Paulo, Pontifícia Universidade Católica.
- APPLE, M. *Ideologia e Currículo*. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- APPLE, M. *Conhecimento oficial: a educação democrática numa era conservadora*. Petrópolis: Vozes, 1997.
- APPLE, M. & BEANE, J. *Escolas Democráticas*. São Paulo: Cortez Editora, 1997.
- BARANAUSKAS, M.C. ET AL. Uma taxonomia para ambientes de aprendizado no computador. In: VALENTE, J.A. (Org). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. cap.3, p.48-87.
- BELLONI, M.L. *Educação à distância*. Campinas: Autores Associados, 1999.
- BOGATSCHOV, D.N. Mestrado. *Jogos computacionais e de ação e a construção dos possíveis em crianças do ensino fundamental*. 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação. 1999. 364 p.
- BRUSI, D. Reflexiones en torno a la didactica de las salidas de campo en Geología (I): aspectos metodologicos. In: SIMPOSIO SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGIA, 7, 1992, Santiago de Compostela. *Anais...* Instituto de Ciencias de Educacion, Universidad Santiago de Compostela. 1992, p.363-389.
- CAMPOS, D. A. O ensino das ciências da Terra. In: SIMPÓSIO A IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO NACIONAL, 1, São Paulo. *Documentos...* São Paulo: Acad. Bras. Ciências. p. 39-46. 1997. (1ª. sessão, Educação).
- CANO C.A. Os recursos de informática e os contextos de ensino e aprendizagem. In:

- SANCHO, J. org. *Para uma tecnologia educacional*. Porto Alegre: ArteMed, 1998, p. 132-155.
- CALADO I. *A utilização educativa das imagens*. Porto: Porto, 1994.
- CAPOZOLI, U. A divulgação e o pulo do gato. In: *Ciência e Público*. Caminhos da divulgação científica no Brasil. (org. Luisa Massarani, Ildeu de Castro Moreira, Fatima Brito) - Casa da Ciência/ UFRJ. 2002. p.122-131.
- CARNEIRO, C.D.R. *Geologia da região de Jundiaí-Atibaia*. Projeto Evolução crustal da região de Jundiaí-Atibaia e implicações conceituais para ensino de campo em Geologia e planejamento da ocupação. Campinas (SP). Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo - FAPESP. 2001. 90p., 9 anexos (3 mapas). (Relatório Científico Final, FAPESP/CNPq).
- CARNEIRO, C.D.R. *Análise estrutural do Grupo São Roque na faixa entre o Pico do Jaraguá e a Serra dos Cristais, SP*. São Paulo. 155p. 1983. (Tese dout. Inst. Geoc. USP).
-
- CARNEIRO, C.D.R. Lecciones de Geociências apoyadas por las computadoras. In: SIMP.DE LA ENSEÑANZA DE GEOLOGIA, 12, Girona, 2002. *Documentos...* Girona: AEPECT. p. 58-63
- CARNEIRO, C.D.R. Técnicas de uso de software para apresentações em aulas de Geociências. In: SIMP. DE LA ENSEÑANZA DE GEOLOGÍA, 10, Palma, Mallorca, 1998. *Documentos...* Palma, Mallorca: AEPECT. 1998. p. 135-139.
- CARNEIRO, C.D.R. *Projeto de Pesquisa Evolução crustal da região de Jundiaí-Atibaia e implicações conceituais para ensino de campo em Geologia e planejamento da ocupação*. Campinas: Inst. Geociências Unicamp. Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo - FAPESP. 14p., anexos. 1997. (Relatório Científico Parcial, 1, FAPESP).
- CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. Demandas de conocimiento de geociencias por profesores de Ciencias y Geografia: el ejemplo de Jundiaí-Atibaia, São Paulo, Brasil In: SIMP. DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 12, Girona, 2002a. *Actas...* Girona: AEPECT. (Documentos de Trabajo, p. 47-57).
- CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. Geo-escola: apoio em temas geocientíficos para docentes de Ciências e Geografia no nível fundamental em Jundiaí-Atibaia, SP. In: CONGR. BRAS. GEOL., 41, João Pessoa, 2002. *Resumos...* João Pessoa, SBG.. 2002b. (Apresentação em painel, 19-2).
- CARNEIRO, C. D. R.; GONÇALVES, P. W.; NEGRÃO, O. B. M.; CUNHA, C. A. L.; SOUZA, M. A. A. de. 2000. Earth System Science: the Unicamp students understand the way the planet works. INTERN. CONF. ON GEOSC. EDUCATION, 3, Sidney, Austrália, 2000. *Abstract Volume...* Sidney: University of New South Wales. p. 8-10.
- CARNEIRO, C.D.R.; HASUI, Y.; NAGATA, N.; LIMA, M.O. 1985. Padrões de superposição de estruturas no Grupo São Roque na Faixa Jaraguá-Cristais (SP). *Rev. Bras. Geoc.*, v. 15, n. 2, p. 116-130.
- CARNEIRO, C.D.R. & LIMA, M.O. de. *Análise de foliações em áreas dobradas*. São

- Paulo: IPT/PRÓ-MINÉRIO. 1989, 38p. (IPT. Publicação, 1753)
- CARRILLO, L. & GISBERT, P. Enseñar y aprender Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 1992. v. 1, n. 0, p. 5-9.
- CHAMBERLAIN, T.C. The method of multiple working hypotheses. *J. Geol.*, 1887.
- COMPIANI, M. A Geologia pra que te quero no ensino de ciências. *Educação e Sociedade*, Campinas, 1990a. n. 36, p. 100-117, ago,
- COMPIANI, M. A narrativa histórica das Geociências na sala de aula no ensino fundamental. In: ALMEIDA, M.J.P.M. de & SILVA, H.C. da, orgs. *Linguagens, leituras e ensino da ciência*. Campinas. 1990.
- COMPIANI, M. As Geociências no ensino fundamental: um estudo de caso sobre o tema "A formação do universo". Campinas: FE/Unicamp. 1996, 216 p. (Tese de doutorado)
- COMPIANI M. O papel do método das múltiplas hipóteses de trabalho no ensino de geociências. *Enseñanza de las Ciencias*, 1993, n. extra (IV Congresso).
-
- COMPIANI, M. os aspectos visuais e espaciais no ensino de Geociências. O uso dos desenhos. *Ensenanza de las Ciencias*. Madrid, n. extra, 1997, p. 329-330. (V congreso).
- COMPIANI, M & CUNHA, C.A.L.S. O ensino de Geociências nos 3 graus de escolaridade - um panorama do Brasil. In: CONGRESSO GEOLOGIA DE ESPAÑA, 3 Y CONGRESSO LATINOAMERICANO DE GEOLOGIA, 8. Salamanca, 1992, tomo I, p.324-352.
- COMPIANI, M. & CARNEIRO, C.D.R. Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Rev. de la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 1993. v. 1, n. 2, p. 90-98.
- COMPIANI, M. & SCHNETZLER R. Categorías de interacción y del discurso entre profesor-alumnos, un estudio de caso em geociencias – *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias* – Volumen I – Enrikyue Banet, Antonio de Pro (orgs.)
- CONTRERAS, J.C. *La autonomía del profesorado*. Madrid: Morata. 1997.
- DEMO, P. *Questões para a teleducação*. Petrópolis: Vozes. 1998.
- DODGE B. *Some thoughts about WebQuests*. URL:
http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html. (visitado em 5/09/2002).
- EDWARDS, D. & MERCER, N. Comunicación y control. In: EDWARDS, D & MERCER, N. *El conocimiento copartido – el desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós, 1988, cap.7, p.145-178.
- FAGUNDES, L. Fórum Internacional de Software Livre 31/05/2001. URL:
<http://www.redeescolarlivre.rs.gov.br/>. (visitado em 2/10/2002).
- FANTINEL, L.M. *Práticas de Campo em Geologia Introdutória: papel das atividades de campo no ensino de Fundamentos de Geologia do curso de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)*. 2000. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

- FERRÉS, J. Pedagogia dos meios audiovisuais e pedagogia com os meios audiovisuais, 1997 p. 132-155. In: *Para uma tecnologia educacional*. Sancho, J. org. Porto Alegre: ArteMed. 1998.
- FONTES, C. Tipos de software educativo. URL: <http://educar.no.sapo.pt/ciber2.htm>. (visitado em 19/09/2002).
- FRACALANZA, H., AMARAL, I.A.do, GOUVEIA, M.S.F. *O Ensino de Ciências no Primeiro Grau*. São Paulo: Atual. 1986.
- PRODEMAN, R. A pistemologia das geociências (p. 39-57) in *Geociências nos currículos dos ensinos básicos e secundário*/coord. Luis Marques, João Praia – Aveiro: Universidade, 2001.
- GILBERT, Grove Karl. The inculcation of scientific method by example, with an illustration drawn from the Quaternary Geology of Utah. *Am. J. Sci.*, 1887. v. XXXI, n. 181-186, p. 284-299. (Pres. Address read before the Am. Soc. of Naturalists at Boston, Dec. 27, 1885).
- GONZALEZ.M. et al. Itinerário geológico virtual por los espacios naturales de andalucia (cordillera bética). In: SIMPOSIO SOBRE ENSEÑANZA DE LA GEOLOGIA, 11, Santander, 2000. *Actas...* Santander: AEPECT, 2000. p.126-129. (Documentos).
- GLOBE PROJECT. 2003. *What is the GLOBE Program?* Washington, DC: GLOBE Project. URL: <http://www.globe.gov/fsl/html/aboutglobe.cgi?intro&lang=en&nav=1> (visitado em 10/02/2003).
- HAWLEY, D. 'Being there': a short review of field-based teaching and learning. In: STOW, D.A.V.; McCALL, G.J.H. eds. *Geoscience education and training*. In schools and universities, for industry and public awareness. Rotterdam: Balkema. p. 232-240. (Joint Special publ. of COGEOED and AGID, AGID Special Publication Series, n. 19).
- IMBERNON, R. A. L. et al. Análise crítica dos conhecimentos em Geociências de alunos de 1º, 2º e 3º graus e professores de 1º e 2º graus. Primeiros resultados. *Cadernos IG/UNICAMP*, v. especial, n. 2, p. 3-27. 1994.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). 1981b. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, ao milionésimo*. São Paulo: IPT. 2v. (IPT. Monografias 5).
- KRASILCHIK, M. Inovação Educacional no Brasil: problemas e perspectivas. In: *Inovação no ensino de Ciências*. p.164–180. Cortez Editora Autores Associados, São Paulo: Cortez, 1989.
- LACREU, H.; SOSA, G. del R. 2000. *The history of the landscape that surrounds my city*. San Luis, Argentina. (poster avulso distribuído na INTERN. CONF. ON GEOSC. EDUCATION, 3, Sidney, Austrália, 2000).
- LANZ, R. *A Pedagogia Waldorf: caminho para um ensino mais humano*. São Paulo: Antroposófica, 1990. 180p.
- LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Ed. 34.1999.
- LIGUORI, L.M. As novas tecnologias da Informação e da Comunicação no Campo dos

- Velhos problemas e Desafios Educacionais p.79-97. In: *Tecnologia Educacional – política, histórias e propostas* – LITWIN, E. (org). Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- LIMA, E. L. 1997. Sobre o ensino de matemática nas escolas. In: SIMPÓSIO “A IMPORTÂNCIA DA CIÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO NACIONAL”, 1, São Paulo. Documentos... São Paulo: Acad. Bras. Ciências. p. 3-13. (1ª. sessão, Educação).
- LOPES, J.C. *O que há por trás da busca pela melhoria do ensino - um projeto educacional em Geologia*. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- LUCENA, C., FUKS, H. *Professores e aprendizes na Web: a educação na era da Internet*. Rio de Janeiro: Clube do Futuro, 2000.
- MATTHEWS, M.R. *Science teaching – The Role of History and Philosophy of Science*. Routledge, New York, 1994.
- MEC 2002 – Proinfo <http://www.proinfo.gov.br> (visitado em 03/06/2002).
- MENDES, M.I.P. *A forma da Terra no século XVIII através de mapas hipertextuais: uma proposta de ensino apoiada na história das Ciências*. 2001. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MERCER, N. *La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos*. Editorial Paidós Barcelona, 1997.
- MOREIRA, A.F.B. Propostas curriculares alternativas: limites e avanços. In: *Educação e Sociedade*, n.73, 2000. p.109-138.
- NEWERLA, V.B. *Roteiros didáticos e o seu papel nos trabalhos de campo*. Monografia apresentada na disciplina Práticas de Campo no ensino de Ciências Naturais. IG/UNICAMP, 1997, 32 p.
- NUSSBAUM, J. La tierra como cuerpo cósmico. In: DRIVER,R; GUESNE E. & TIBERGHEN, A. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata, 1989, p. 259-290.
- ORION N. A educação em Ciências da Terra. Da teoria à prática-implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem (p. 93-115) in *Geociências nos currículos dos ensinos básicos e secundário/coord.* Luis Marques, João Praia – Aveiro: Universidade, 2001.
- PASCHOALE, C.; FREITAS, H.C.L. de; FRACALANZA, H.; AMARAL, I.A. do; TESSLER, M.G. 1981. A geologia e a escola de 1º. e 2º. graus. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 1, 1981, Belo Horizonte. *Teses*. Belo Horizonte: SBG. 1981. v. 1, p. 157-167.
- PASCHOALE, C. *Geologia como semiótica da natureza*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo 1989. (Dissertação, Mestrado em Comunicação e Semiótica).
- PIACENTE, S. & GIUSTI, C. Geotopos una oportunidad para la difusión y valoración de la

- cultura geologica regional. *Documentos del XI Simposio sobre la Ensenanza de la Geologia*, Santander, 2000.
- PIMENTEL, C. S. *A imagem no ensino de geografia: a prática dos professores da rede pública estadual de Ponta Grossa, Paraná*. 2001. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- PINTO V.; FONT, X.; CASAS, A. 1998. Utilización de diferentes herramientas software para la enseñanza de la Geología Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. v. 6, n. 3, p. 264-169.
- POPE, M. & GILBERT, J. La experiencia personal y la construcción del conocimiento en ciencias. In: PORLAN, R; GARCIA, J.E. e CANAL, P. *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Diada Ed, 1988, p.75-90.
- POSTMAN, N. *Tecnopólio a rendição da cultura à tecnologia*. São Paulo: Nobel, 1994. 221p.
- PROINFO URL: <http://www.proinfo.gov.br> (visitado em 3/06/2002).
- PRO-SCIENTIÆ - NJR/ECA/USP. 2002. *Carta de São Paulo em Defesa da Divulgação Científica*. São Paulo: Boletim eletrônico Pro-Scientiæ - n.16 - Especial Congresso. (Date: Wed, 4 Sep 2002 10:35:26 -0300).
- RAMOS, C.S. *Visualização cartográfica: possibilidades de desenvolvimento em meio digital*. 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- RENSHAW, C.E.; TAYLOR, H.A.; REYNOLDS, C.H. Impact of Computer-Assisted Instruction in Hydrogeology on Critical-Thinking Skills. In: *Journal of Geoscience Education*, 1998, v. 46, p. 274
- RODRIGUES, A.M.M. Por uma filosofia da tecnologia. In: *Educação Tecnológica*. Mirian P.S. Zippin Grinspun (org.) São Paulo: Cortez, 2001. p. 75-129.
- ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo; escala 1:500 000*. São Paulo: Lab. Geomorfologia-Inst. Geografia USP/Lab. Cartografia Geotécnica-IPT/FAPESP. 2v., 64p., 1997 (Co-edição USP/FFLCH/IPT/FAPESP).
- SANCHO, J.M. A tecnologia: um modo de transformar o mundo carregado de ambivalência. In: SANCHO J.M. *Para uma tecnologia educacional*. Porto Alegre: ArtMed. 1998.
- SAVIANI, D. *Escola e democracia: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre a educação política*. 33 ed. Campinas: Autores Associados. 2000 (Coleção Polêmicas do Nosso Tempo; v.5).
- SCHAFF, Adam; *A Sociedade Informática: as consequências sociais da segunda revolução industrial*. São Paulo: Ed. UNESP. 1995. 155p.
- SCHLISCHE, R.W. e ACKERMANN, R.V. Integrating computers into the field Geology curriculum. *Journal of Geoscience Education*, v.46, 1998, p.30
- SCORTEGAGNA, A. *Trabalhos de campo nas disciplinas de geologia introdutória:*

- cursos de geografia no estado do Paraná*. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. (Dissertação, Mestrado em Geociências).
- SETZER, W. *Meios eletrônicos e educação: uma visão alternativa*. São Paulo: Escrituras. 2001.
- SILVA, D. & MARCHELLI, P.S. Informática e Ensino: visão crítica dos softwares educativos e discussão sobre as bases pedagógicas adequadas para o seu desenvolvimento. *Atas do XII Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Belo Horizonte. SBF. 1997, 517-525.
- SKINNER, B.F. *Tecnologia do Ensino*. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária/EDUSP, 1975.
- TARDY, M. *O professor e as imagens*. São Paulo: Cultrix/EDUSP. 1976.
- TOLEDO, M.C.M. *Geologia/Geociências no Ensino. Apresentação oral no 2o Seminário nacional sobre cursos de Geologia*. 24 a 26 de abril de 2002. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 2002.
- VALENTE, J.A., org. *Computadores e Conhecimento: repensando a educação*. Campinas: UNICAMP/NIED. 1993, 418p.
- VIRILIO, P. *A bomba Informática*. São Paulo: Estação Liberdade. 1999. 142p.
- ZAMBRANO, M. L. S. *Construindo conceitos, aplicando procedimentos e estimulando atitudes no campo: As enchentes ocorridas em 1999 no Estado Vargas, Venezuela dentro de uma proposta metodológica*. 2000. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. (Dissertação, Mestrado em Geociências)

ANEXO 1 – Cartas e questionários enviadas aos professores



Campinas, Cidade Universitária "Zeferino Vaz", 6 de fevereiro de 2002

Ilmo. Sr.
<PROFESSOR>
<NOME>
NESTA

Ref. Carta de aviso de recebimento de respostas dos professores de Geografia e Ciências (5ª a 8ª séries)
Consulta - Escolas Públicas da região de Jundiá-Atibaia

Senhores Educadores:

A equipe ligada ao projeto Jundiá-Atibaia do IG-Unicamp agradece a participação inicial dos professores de Ciências e Geografia dessa instituição. Tal participação se deu por meio da resposta a um questionário contendo a seleção de temas de interesse para produção de material didático áudio-visual em Geociências. Pelas respostas, os temas de maior interesse (Figura 1) são **Água e Ciclos da Natureza**. Os resultados da sondagem estão à disposição para consulta no endereço:

<http://www.ige.unicamp.br/~jundiati/ensino/mural.html>

O CD-ROM que os educadores receberão na 1ª quinzena de março conterà, além de apresentações sobre Água e Ciclos da Natureza, um Editor de Apresentações e conjuntos de imagens para que o educador possa produzir suas próprias apresentações didáticas. Pedimos ao professor de Geografia e Ciências dessa instituição de ensino que encaminhe ao diretor ou responsável da unidade uma cópia da presente carta.

O site Jundiati, na proposta do projeto, será a fonte primária de materiais didáticos, iniciativa da qual o CD-ROM é apenas a primeira parte. O site apresentará textos, imagens e uma integração entre os participantes do projeto por intermédio de troca de informações e contribuições dos educadores. Verifique seu nome na lista de participantes no endereço:

<http://www.ige.unicamp.br/~jundiati/ensino/partic.html>

Ainda poderemos receber questionários de seus colegas professores, desde que estes possam avaliar o material durante o primeiro semestre de 2002. O retorno do questionário respondido automaticamente representará uma colaboração da instituição e do professor no projeto. O modelo do questionário assim como as instruções para envio estão também disponíveis nas páginas acima. Conforme afirmado no início, o CD-ROM será enviado em breve para as instituições em nome dos professores participantes e conterà mais explicações. Agradecemos uma vez mais a sua valiosa participação e colocamo-nos à disposição para eventuais esclarecimentos.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro
Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino
IG-Unicamp
E-mail: cedrec@ige.unicamp.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Caixa Postal (P.O. Box) 6152
13083-970 CAMPINAS SP

TELEFONE +55 (0__19) 3788-4564
FAX +55 (0__19) 3289-1562
BRASIL



UNICAMP

Questionário para professores de Geografia e Ciências da região de Jundiaí-Atibaia (individual)

Nome do professor: _____

Disciplina: _____ Séries em que leciona: _____

PARTE A

Assinale o grau de interesse que V.Sa. atribui para materiais didáticos dirigidos aos seguintes tópicos:

1- Relevo, topografia, localização espacial, mapas

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

2 - Minerais e classificação de rochas

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

3 - Formação do Universo e da Terra

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

4 - Eclipses, meteoros, estações do ano, dados sobre o sistema solar e seus planetas

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

5 - História geológica do planeta

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

6 - Tempo geológico

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

7 - Ciclos da natureza

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

8 - Água, rios e ciclo hidrológico

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

9 - Esferas da Terra, placas tectônicas, vulcões, terremotos.

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

10 - Umidade, energia e clima

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

11 - Intemperismo e solos, tipos de solo, movimentos do solo

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

12 - Riscos de acidentes naturais e ocupação urbana

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

13 - Geologia e evolução geológica da região de Jundiaí -Atibaia

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

14 - Relevo da região de Jundiaí-Atibaia e problemas de ocupação urbana

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

15 - Estudos do meio e trabalhos de campo na região de Jundiaí-Atibaia

(5) Alto interesse (4) Médio interesse (3) Baixo interesse (2) Sem interesse (1) Não sei

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Caixa Postal (P.O. Box) 6152

13083-970 CAMPINAS SP

TELEFONE +55 (0__19) 3788-4564

FAX +55 (0__19) 3289-1562

BRASIL



Levando em conta a escassez de material didático, indique, dentre os 15 tópicos apresentados na Parte A, aqueles que considera prioritários para a sua escola:

2 - Qual tópico é a **segunda** prioridade para sua escola: (marque de 1 a 15)

3 - Qual tópico é o **primeiro** mais familiar para você **pessoalmente** : (marque de 1 a 15)

4 - Qual tópico é o **segundo** mais familiar para você **pessoalmente** : (marque de 1 a 15)

Forneça algumas informações sobre recursos didáticos existentes na escola ou aos quais V.Sa. tenha acesso:

(3) Sim (2) Não (1) Não sei

(3) Sim (2) Não (1) Não sei

(3) Sim (2) Não (1) Não sei

(3) Sim (2) Não



Campinas, Cidade Universitária "Zeferino Vaz", 16 de maio de 2002

Ilmo. Sr.
<PROFESSOR>
<NOME>
NESTA

Ref. Carta de encaminhamento de CD-ROM didático aos professores de Geografia e Ciências (5ª a 8ª séries)
Pesquisa - Escolas públicas e particulares da região de Jundiaí-Atibaia

Prezado(a) Educador(a):

Em setembro de 2001 incluímos seu nome em uma lista de colaboradores em uma pesquisa sobre desenvolvimento de materiais didáticos em Geociências, com auxílio do computador, realizada por equipe do Instituto de Geociências - IG -Unicamp. Você é considerado *participante* da pesquisa. Em abril último enviamos à instituição de ensino em que está(estava) vinculado(a), um material inicial contido em CD-ROM para apreciação. Neste momento, para que se dê a continuidade da pesquisa, precisamos com urgência saber sua opinião sobre o material. Por favor, envie-nos um e-mail (cedrec@ige.unicamp.br) ou escreva uma carta dirigida ao Instituto (IG-Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6152, CEP 13083-970, Campinas SP) contendo as suas impressões sobre o material contido no CD-ROM. Essa avaliação pode ser acompanhada de exemplos que provavelmente você possa ter gerado com o material, ou mesmo idéias ainda não colocadas em prática. Quaisquer sugestões de novos materiais ou temas serão valiosos para nós. Comentários sobre dificuldades de utilização são igualmente valiosos!

Avise-nos o mais breve possível, caso o CD-ROM não tenha chegado às suas mãos. A continuidade da sua participação implica estreitamento de laços com nossa equipe de pesquisa do IG-Unicamp bem como recebimento de outros materiais didáticos voltados para a área de Geociências, tendo por base a área de Jundiaí-Atibaia.

Alguns resultados preliminares estão disponíveis em:
<http://www.ige.unicamp.br/~jundiati/ensino/inicio1.html>

Agradecemos sua valiosa participação e ficamos desde já aguardando os comentários fundamentais para a dissertação de mestrado do aluno *Ronaldo Barbosa*, nosso orientado.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro
Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino
IG-Unicamp
E-mail: cedrec@ige.unicamp.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Caixa Postal (P.O. Box) 6152
13083-970 CAMPINAS SP

TELEFONE +55 (0__19) 3788-4564
FAX +55 (0__19) 3289-1562
BRASIL

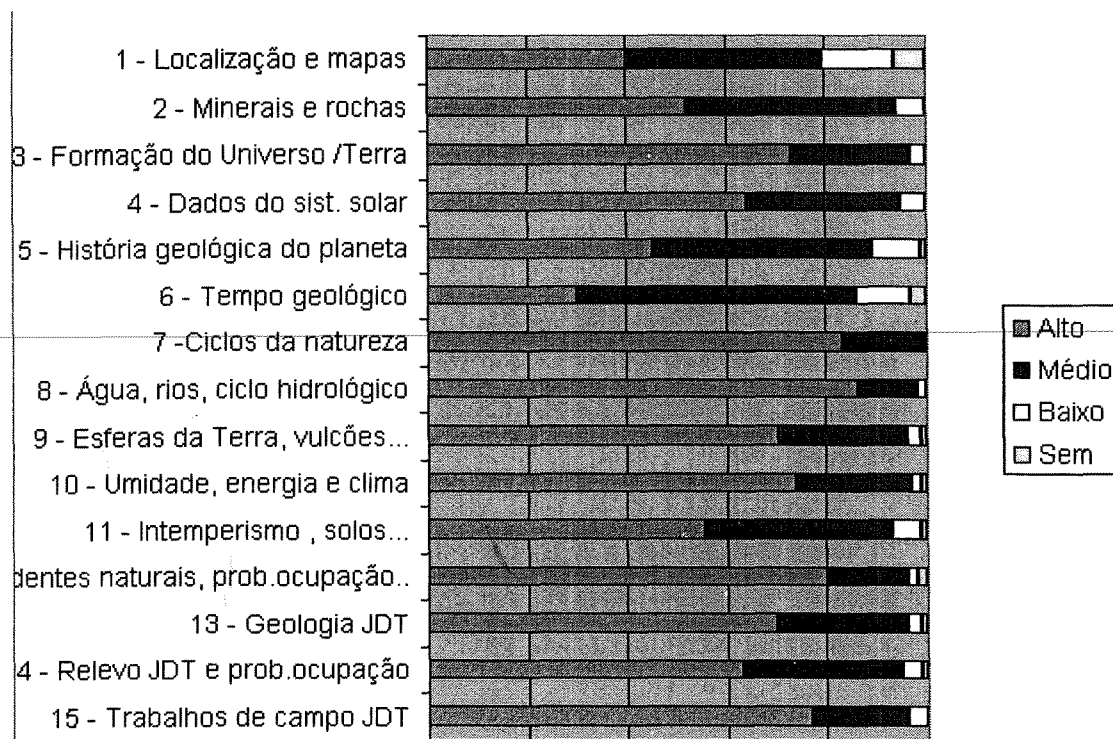


Figura 1 – Importância relativa dos temas, segundo a avaliação dos professores



Campinas, Cidade Universitária "Zeferino Vaz", 6 de setembro de 200

Ilmo. Sr.
<NOME>
NESTA

Ref. Carta-convite aos professores de Geografia e Ciências (5ª a 8ª séries)
Consulta - Escolas Públicas da região de Jundiaí-Atibaia

Senhores Educadores:

Pedimos ao diretor ou responsável por essa instituição de ensino que encaminhe aos professores de Geografia e Ciências da unidade a presente carta e o questionário que a acompanha.

Nos últimos anos, pesquisadores e estudantes deste Instituto de Geociências vêm elaborando mapas geológicos e geomorfológicos de uma região que compreende partes dos municípios de Jundiaí, Atibaia, Jarinu, Franco da Rocha, Francisco Morato, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Mairiporã e Cajamar, sob nossa coordenação. O Projeto de Pesquisa, chamado Jundiaí-Atibaia, vem gerando novas informações sobre a região e material didático para estudos ambientais. São dados de interesse para instituições de ensino, porque focalizam a história geológica e a dinâmica ambiental da área. A consulta é dirigida aos professores de Geografia e Ciências que, segundo levantamento preliminar, podem ter interesse direto nos resultados.

Os materiais didáticos que pretendemos desenvolver incluem roteiros de trabalho de campo para estudos de campo, um CD-ROM e um *site* educativo. Uma versão preliminar do *site* do projeto já está disponível na Internet no endereço:

<http://www.ige.unicamp.br/~jundiati>

Para que o projeto se concretize, precisamos da colaboração do maior número possível de professores de instituições dos municípios acima citados. O questionário na página seguinte constitui um levantamento que nos orientará sobre os temas prioritários que devem compor o CD-ROM e a nova versão do *site*. Os professores de Geografia e de Ciências podem reproduzir livremente o questionário e devolver as respostas pelo correio. O retorno do questionário respondido automaticamente representará uma colaboração da instituição e do professor no projeto.

No prazo de alguns meses a instituição receberá, sem ônus, em nome do professor, o CD-ROM educativo e informações adicionais sobre sua utilização. O relacionamento com o Instituto de Geociências da Unicamp tenderá a se estreitar dentro do projeto Jundiaí-Atibaia.

Desde já agradecemos a atenção e nos encontramos à disposição para qualquer esclarecimento.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro
Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino
IG-Unicamp
E-mail: cedrec@ige.unicamp.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Caixa Postal (P.O. Box) 6152
13083-970 CAMPINAS SP

TELEFONE +55 (0__19) 3788-4564
FAX +55 (0__19) 3289-1562
BRASIL

ANEXO 2 – Folhetos distribuídos com o CD-ROM

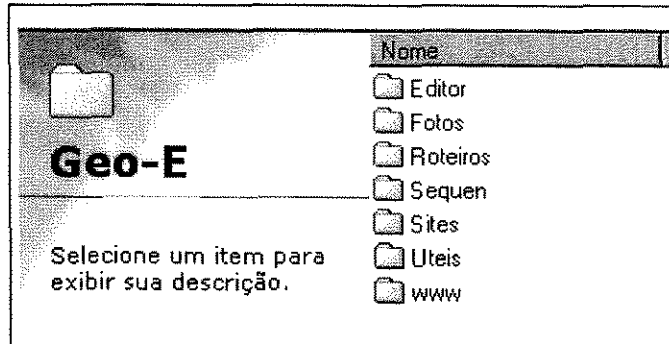
.....

Projeto GEO-ESCOLA - Módulo Jundiaí-Atibaia
Sugestões de uso de CD-ROM didático para
Professores de Geografia e Ciências

O presente texto contém sugestões de uso do CD-ROM didático do Projeto GEO-ESCOLA, Módulo Jundiaí-Atibaia. Pretendemos que você, professor de Ciências ou Geografia, ao utilizar o CD, realize uma avaliação do material nele contido. Sua resposta será o material básico de pesquisa do Prof. *Ronaldo Barbosa* nosso orientado. A intenção é interferir o mínimo possível no seu trabalho, mas tomamos porém a liberdade de sugerir alternativas que talvez não estejam claras neste momento.

A estrutura do CD acha-se reproduzida na figura abaixo. As apresentações [pasta **Sequen**] do CD tratam dos temas **Água e Ciclos da Natureza**. O Editor de Apresentações [pasta **Editor**] permite gerar aulas aproveitando-se, por exemplo, os conjuntos de imagens incluídos na pasta [**Fotos**]. É importante lembrar que os roteiros de campo [pasta **Roteiros**] incluem muitas informações técnicas, o que dificulta a utilização. Lembre-se de que se destinam a alunos de Geologia, com exceção dos roteiros de número 0 (tipos e exemplos de *rochas*) e 1 (*estudos do ambiente*). São estes dois que gostaríamos fossem avaliados primeiro pelos professores.

1. Você pode elaborar uma ou mais de uma aula utilizando essas informações. Utilize as apresentações tal como se encontram ou modifique-as usando o *Editor* fornecido no CD. Os conceitos são, até certo ponto, auto-explicativos pois baseiam-se em livros-texto, livros paradidáticos e documentos de acesso relativamente fácil.
2. Dependendo da série escolar, o grau de dificuldade das seqüências pode ser excessivo, requerendo alguma delimitação prévia de objetivos e conteúdos. Uma de nossas principais indagações é sobre esse aspecto: qual a abordagem mais eficaz para o ensino fundamental, simplificada ou aprofundada? *Escreva-nos* contando como você, pessoalmente, *avalia* as seqüências fornecidas.
3. Caso sejam disponíveis laboratórios didáticos para aulas com acesso direto ao microcomputador pelos alunos, sugerimos que você instale o CD nos diretórios, a partir do SETUP.EXE e deixe os alunos percorrer as apresentações ou o álbum de fotografias [pasta **Fotos**].
4. No laboratório didático os alunos podem escolher as fotos e materiais que quiserem para criar trabalhos focalizando temas da região ou da cidade onde vivem.
5. Essas atividades são extremamente ricas e estamos curiosos para saber o que você realizará; pedimos que use um pouco de seu tempo para nos *fornecer um relato* desses usos e de sua *opinião* sobre o CD.
6. Gostaríamos de receber cópias de materiais como:
 - a. Os arquivos produzidos;
 - b. Os exemplos que produziu com o material;
 - c. Exemplos ou resultados do trabalhos dos alunos.
 - d. Discussões que vierem a ser feitas ou comentários sobre as fotografias incluídas na base de dados.



Caso no decorrer de seu trabalho apareçam sugestões de novos temas, materiais ou atividades de interesse para a escola, pedimos encarecidamente que nos informe.

Atenciosamente
Celso Dal Ré Carneiro

EQUIPE EXECUTORA

COORDENAÇÃO

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

ELABORAÇÃO

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Ronaldo Barbosa

(aluno do curso de Mestrado em Educação
Aplicada às Geociências)

PARTICIPAÇÃO DE BOLSISTAS

Eliane Aparecida de Freitas Oliveira

Miguel D. de Oliveira Martins

Juliano José de Souza

Ricardo Ramos Spreafico

Paulo Sérgio Monteiro da Costa

(alunos do curso de Graduação Ciências da Terra)

Marcelo Reginato

Luiz Paulo de Toledo

(formados respectivamente em 2000 e 1999
pelo Curso de Graduação Engenharia Civil)

COLABORAÇÃO

André de Almeida Machado

(aluno do curso de Graduação Ciências da Terra)

APOIO

FAPESP

Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São
Paulo

Processos FAPESP 1995/9181-8, FAPESP 99/11834-0, FAPESP 00/00316-8,
FAPESP 98/16474-0 e FAPESP 98/09743-4

CNPq

Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico

PIBIC – Programa Institucional de Bolsas

de Iniciação Científica

Processos CNPq 105659/00-2, PIBIC CNPq 108503/97-6 e PIBIC CNPq 108503/97-6

Projeto GEO-ESCOLA Módulo Jundiá-Atibaia

O CD-ROM didático do Projeto GEO-ESCOLA, Módulo *Jundiá-Atibaia*, é o primeiro material didático publicado resultante de uma série de projetos de pesquisa, apoiados pela FAPESP e pelo CNPq. O material está sendo doado a escolas públicas e particulares, com a finalidade principal de conhecer e avaliar criticamente os desdobramentos deste trabalho inicial no âmbito das atividades do professor. A *premissa* é a de que o docente em exercício possui o mais poderoso instrumento de decisão para avaliar a utilidade / validade de materiais didáticos, que é o acesso direto aos alunos.

O CD-ROM que os educadores recebem nesta oportunidade é fruto dos trabalhos do Prof. *Ronaldo Barbosa* e equipe do projeto. O IG dispõe de informações, mapas inéditos, relatórios e artigos publicados, além de vasto material didático para ensino de temas de Geociências, da pré-escola até a pós-graduação. Foram selecionados, a partir desse leque, os materiais de maior interesse para os professores de Geografia e Ciências que atuam na região.

As instruções de instalação e pormenores sobre conteúdos das diferentes pastas que integram o CD-ROM podem ser consultadas nos diversos arquivos "LEIAME.TXT". Cada pasta possui um arquivo desse tipo, com informações e instruções específicas. Foram incluídas apresentações sobre os temas *Água e Ciclos da Natureza*, um **Editor de Apresentações** e conjuntos de *imagens* para que o professor elabore suas próprias *apresentações didáticas*. Os temas foram priorizados em 2001 pelos professores de Ciências e Geografia que responderam a um questionário contendo quinze temas para produção de material didático áudio-visual em Geociências. Os resultados da consulta podem ser examinados em:

<http://www.ige.unicamp.br/~jundiati/ensino/mural.html>

O site Jundiati conterá mapas, textos e imagens adicionais e visará à integração dos participantes para troca de informações e contribuições.

<http://www.ige.unicamp.br/~jundiati/>

A participação do professor de Ciências e Geografia – bem como de outros interessados em colaborar na pesquisa – pode ser feita de várias formas:

- 1) *Apreciação* sobre os materiais, sua utilidade e, ou, sugestões de mudança;
- 2) Devolução de *cópias de aulas* que tenha ministrado usando o material ou
- 3) Proposição de *novos materiais* que a equipe possa gerar.

Pede-se que as respostas venham por escrito ou por e-mail.

Informações

Instituto de Geociências

UNICAMP

Rua Pandiá Calógeras, 51

Cidade Universitária "Zeferino Vaz"

Campinas-SP. 13083-970

Telefax.: (19) 3788-4564 e 3788-4653

E-mail: cedrec@ige.unicamp.br,



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas
Instituto de Geociências

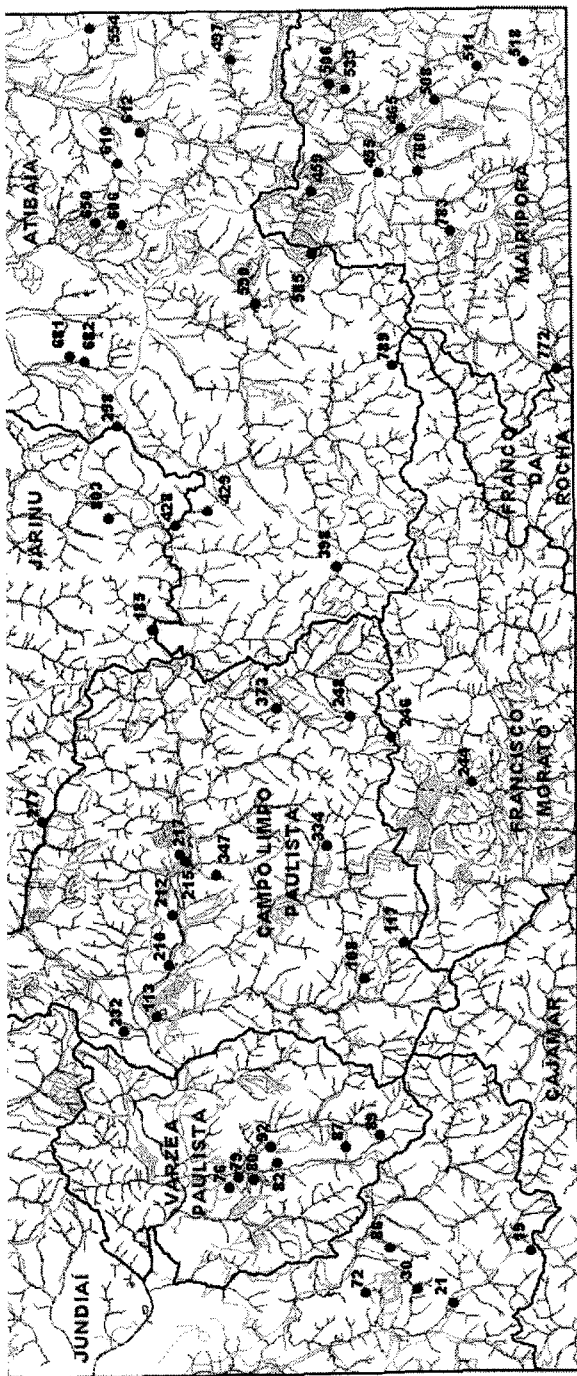
Projeto GEO-ESCOLA
• Módulo Jundiá-Atibaia •
Materiais didáticos em Geociências
com suporte no computador

Folha de informações
sobre CD-ROM didático

DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS AO ENSINO

Instituto de Geociências

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



As descrições abaixo e o mapa de localização correspondem às fotos de campo incluídas na pasta "Fotos" do CD-ROM, cujo acesso pode ser feito pelo programa "ALBUM.EXE". Destinam-se a servir de subsídio para elaboração de novas apresentações e aulas pelos professores participantes da pesquisa.

Ja019 – Escorregamento em corte na Rodovia dos Bandeirantes.

Ja021_a – Erosão em forma de sulcos profundos em estrada de terra em Francisco Morato, junto a tanque de abastecimento da SABESP.

Ja030_a – Encosta com mata nativa e coqueiros no sopé com pequenas propriedades de terra no vale aberto em Jundiá.

Ja030_b – Rocha metamórfica (xisto) com dobras abertas e transição para anfibolito decomposto (amarelo) em Jundiá.

Ja072_a – Ocupação de morros baixos (morrotes) no Bairro Jardim Castanho em Jundiá, em área com reflorestamento e restos de vegetação secundária.

Ja072_b – Deposição de lixo em local inadequado no topo de morro no Jardim Castanho em Jundiá que contribui para degradação da vegetação e incidência de processos de escorregamento na encosta.

Ja076 – Visão panorâmica da área rebaixada antes da implantação de loteamento em Campo Limpo.

Ja079 – Deslocamento do leito da rua ocasionado por movimento de massa que afetou diversos lotes do terreno nesse local, atingiu casas situadas abaixo deste ponto e comprometeu o transporte em bairro de Várzea Paulista.

Ja080 – Encosta desprovida de cobertura vegetal em Várzea Paulista. O desmatamento aumentou o risco a processos de deslizamento e comprometeu as moradias na parte inferior.

Ja082 – Metarenito alterado com veios de quartzo, mineral mais resistente ao intemperismo (Várzea Paulista).

Ja086 – Visão de detalhe de um corte em Jundiá, que apresenta material de aterro recente. A evidência adotada neste caso para essa conclusão são os pedaços de tijolos e telhas; o aterro está superposto a sedimentos e solos superficiais escuros.

Ja087 – Visão panorâmica de morros baixos na Serra do Mursa em Várzea Paulista com algumas ocupações e torres de rede elétrica nas áreas em que a mata nativa foi removida.

Ja089_b – Forte erosão na estrada devido a planejamento e conservação deficientes em Várzea Paulista.

Ja092 – Ocupação urbana na cidade de Várzea Paulista realizada em área previamente terraplenada. A cobertura de trechos planos da encosta permite suavizar a inclinação das ruas, evitar cortes e aterros para construção de casas e minimizar o risco geológico de escorregamentos. A cobertura vegetal inibe processos de deslizamentos que comprometeriam as moradias mais próximas.

Ja108 – Vista da ocupação, por numerosas casas, de encostas inclinadas e não terraplenadas previamente em Campo Limpo Paulista. As ruas possuem aclives (ou declives) acentuados e existem numerosos cortes e aterros.

Ja113_a – Ausência de mata ciliar e intensificação no processo de ocupação: elementos que favorecem a erosão e o assoreamento de rios e lagos em Campo Limpo Paulista.

Ja117 – Vista da Serra do Mursa na região de Campo Limpo Paulista, representando dois planaltos no relevo da região: Serrania de São Roque à esquerda (sul) e a Morraria de Jundiá à direita (norte).

Ja185 – Aspecto de cascata (ao fundo) em área com mata densa na região de Jarinu.

Ja210_d – Falta de cuidado na análise de uma área e a remoção da cobertura vegetal acentuam a erosão na cidade de Campo Limpo Paulista.

Ja210_h – Relevos acidatizados sem cobertura vegetal que possa garantir a estabilidade do terreno constituem sérias ameaças à ocupação na cidade de Campo Limpo Paulista.

Ja212 – Casa construída a partir de escavação profunda nos solos superficial e de alteração de xistos na cidade de Campo Limpo Paulista. Ao fundo, vista de talude íngreme, com risco de desmoronamento.

Ja215_c – Visão panorâmica dos diversos componentes da ocupação de Campo Limpo paulista. Ao fundo, vista da Serra do Japi.

Ja217_b – Detalhes de processo de ocupação de vale em Campo Limpo Paulista.

Ja232_a – Processos de ocupação em planície aluvionar. As moradias podem sofrer risco de enchentes, já que as planícies são periodicamente cobertas pela água das enxurradas em Campo Limpo Paulista.

Ja232_c – Aspectos de dois leques aluviais, formados pela sedimentação de materiais finos trazidos pelas enxurradas (Campo Limpo Paulista).

Ja244_a – Aspecto da ocupação ajustando ao relevo: à frente observam-se casas construídas e ao fundo uma ponte interliga as margens do rio (Francisco Morato).

Ja244_b – Vista da Serra do Japi, que se destaca devido à maior resistência do tipo rochoso, que a sustenta (região de Francisco Morato).

Ja246 – Dobras fechadas em rocha metamórfica, com ápice espessado e presença de intercalações de rocha ígnea (branco). Os materiais acham-se em adiantado estágio de decomposição (Francisco Morato).

Ja248 – Visão ampla da constituição do relevo e do estado da cobertura vegetal com a Pedra Grande de Atibaia ao fundo e à direita (Campo Limpo Paulista).

Ja277 – Erosão em canaleta e rua causada pelas águas das chuvas. Os cortes ao lado da estrada estão desprotegidos pela falta de vegetação na cidade de Jarinu.

Ja298 – Muitas atividades agrícolas requerem áreas extensas para que as culturas sejam rentáveis. Na região de Jarinu-Atibaia predominam propriedades de tamanho médio, muitas das quais praticam atividades agrícolas. Detalhe da atividade agrícola e de preservação florestal em parte da bacia do rio Jundiázinho. As faixas de mata ciliar acham-se preservadas em muitos cursos d'água.

Ja334_b – Remoção da cobertura vegetal e inclinação acentuada do terreno oferecem maiores riscos à ocupação nas cidades de Campo Limpo Paulista (foto) e Francisco Morato.

Ja347 – Vista da ocupação em Campo Limpo Paulista com detalhe para as encostas inclinadas, sem vegetação. A existência de moradias simples na margem de um canal de drenagem pode constituir

instabilidade na região.

Ja398 – Estrada de terra acompanhando a planície aluvionar de um córrego da região de Jarinu hoje ocupada por lagos e haras.

Ja428 – Plantação de morangos em Atibaia. A inobservância do cultivo segundo curvas de nível favorece o escoamento rápido das águas de chuva.

Ja429 – Detalhe de plantação de laranjas em área sujeita a fortes processos erosivos. Um sulco drenagem é visível nos limites da plantação mais antiga causado provavelmente por erosão acelerada devida à falta de manutenção (Atibaia).

Ja455_a – Área de deposição irregular de lixo com sinais de forte erosão em Mairiporã. Pouco planejamento na execução e acomodação do material de aterro.

Ja455_b – Lixo colocado irregularmente em área que sofre processo de urbanização em Mairiporã. A falta de fiscalização em cortes e aterros favorece deslizamentos e contaminação de corpos d'água.

Ja459 – Exposição de rocha alterada no riacho recoberta por camadas de material aluvionar proveniente do alto das encostas adjacentes em Mairiporã.

Ja465_f – Erosão causada pelas águas das chuvas, que reflete a falta de cobertura vegetal e obras que venham a amenizar os problemas erosivos em Mairiporã.

Ja506_f – Abandono de tubulação destinada à canalização de águas pluviais em Mairiporã. Execução de obra sem estudo adequado da área e não acompanhada de medidas de controle de processos erosivos.

Ja508_a – A falta de critérios para controle do escoamento permitiu formação de boçoroca na margem da Rod. Fernão Dias, bairro Terra Preta, em Mairiporã. O aterro improvisado envolve restos de material de construção, solos e resíduos urbanos.

Ja508_b – Resíduos de lixo residencial (e outros) que foram levados pela força d'água e acabam se depositando em canal alargado pela erosão do "pequeno" canal em Mairiporã.

Ja508_c – A falta de mata ciliar contribui imensamente para a erosão das margens de riachos e canais de drenagem em Mairiporã.

Ja508_g – Canal de drenagem erodido ao lado de estrada com presença de entulho. Ao fundo, vestígios de extração madeireira deixando descoberto o solo de alteração superficial.

Ja508_h – Problemas de falta de conservação associados à inobservância dos períodos e índices pluviométricos na região acabam gerando erros estruturais em obras de escoamento e progressiva deterioração.

Ja511 – Ocupação em cabeceira de drenagem, em área de relevo irregular e cobertura vegetal esparsa (Mairiporã).

Ja518 – Matakão de granito resistente ao intemperismo em Mairiporã.

Ja533 – Vista da ocupação de vale. No fundo observam-se marcas nos morros (cicatriz formada por escorregamentos e rastejos de terra no município de Mairiporã).

Ja554 – Ocupação de vale aberto em Atibaia. Ao fundo, rochas mais resistentes (granitos) formam os morros altos.

Ja585_b – Cachoeira do Rio Jundiázinho no Parque Bela Vista em Atibaia, formada pela presença de gnaiss mais resistentes à erosão.

Ja590 – Capela em área arborizada portadora de muitos coqueiros na cidade de Atibaia.

Ja606_c – Talude em área de loteamento em Atibaia. Na margem da estrada processo erosivo em fase inicial indica má conservação e falta de planejamento.

Ja606_d – Erosão em solo exposto em encosta íngreme e sem cobertura vegetal.

Ja606_f – Processo de ravinamento intenso em loteamento na encosta. Jardim Vitória Régia em Atibaia.

Ja606_g – Vista Geral do Jardim Vitória Régia em Atibaia. À direita, observam-se alguns cortes para abertura de loteamento e estrada de terra. À esquerda, observa-se ocupação pouco densa no vale aberto em relevo mais suave.

Ja610_b – Aspecto dos matacões de granito resistentes à erosão no alto do morro na região de Atibaia. No fundo, área com vegetação esparsa.

Ja612 – Corte em rocha milonítica (metamórfica) decomposta e de composição variada (observa-se variação de cor) na cidade de Atibaia.

Ja650_b – Pequena ocupação em vale aberto no Jardim Vitória Régia em Atibaia, correspondendo a relevo suave. Na parte de baixo da foto observa-se solo desprovido de cobertura vegetal no início de processo erosivo.

Ja663_a – Plantação de morango com uso de agrotóxico em Atibaia, que pode contaminar solos e cursos d'água nas proximidades.

Ja681 – Intercalação de quartzito (branco) em solo de alteração (vermelho) derivado de xisto. A rocha é aproveitada para produção de cascalho pela Prefeitura de Atibaia.

Ja682 – Intercalação de quartzito (branco) em solo de alteração (vermelho), exibindo o aspecto lenticular da unidade de quartzitos em Atibaia.

Ja772_a – Rocha metamórfica denominada metarenito (cinza) intercalada com outra rocha metamórfica denominada filito, que possui granulação mais fina (amarelo) na cidade de Mairiporã.

Ja772_b – Dobra em rocha metamórfica foliada e decomposta em Mairiporã.

Ja780_2 – Rocha metamórfica dobrada. As dobras desenvolveram-se quando essas rochas estiveram em profundidade, submetidas a processos geológicos de deformação e metamorfismo.

Ja780_5 – Ocupação em área de risco na encosta de morro no Distrito de Terra Preta, Mairiporã.

Ja780_6 – Variedades de tipos de ocupação contrastantes na paisagem em Terra Preta, Mairiporã. Entre elas, destacam-se a indústria, a ocupação urbana, a agricultura e a vegetação nativa.

Ja783 – Rocha metarenítica branca bem decomposta com muito caulim (Mairiporã).

Ja789 – Vista do vale do Rio Jundiázinho em Atibaia. No fundo observam-se morros baixos com vegetação densa. Em alguns pontos a vegetação é rasteira.

Ja803 – Material coluvionar com quartzo anguloso basal na cidade de Jarinu.

ANEXO 3 – Artigo publicado

CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. 2002. Demandas de conocimiento de geociencias por profesores de Ciencias y Geografia: el ejemplo de Jundiaí-Atibaia, São Paulo, Brasil In: SIMP. DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA, 12, Girona, 2002a. *Actas...* Girona: AEPECT. (Documentos de Trabajo, p. 47-57).

ANEXO 4 – CD-ROM



**DEMANDAS DEL CONOCIMIENTO EN GEOCIENCIAS POR PROFESORES
DE CIENCIAS Y DE LA GEOGRAFÍA: EL EJEMPLO DE JUNDIAÍ-ATIBAIA,
SÃO PAULO, BRASIL**

Sciences and Geography teachers on demand for knowledge on geosciences: The Jundiaí-Atibaia example, São Paulo state, Brazil

Celso Dal Ré Carneiro ⁽¹⁾ y Ronaldo Barbosa ⁽²⁾

RESUMEN

El abordaje de temas familiares a los alumnos en las clases puede ser facilitado si existe el acceso del profesor a datos sobre la región donde realiza su trabajo educacional. Una experiencia de producción de datos geológico-geomorfológicos de la región entre Jundiaí y Atibaia, Estado de São Paulo, Brasil, y su disponibilización para profesores revela diversos obstáculos y facilidades para la enseñanza de Geociencias en el nivel fundamental. El estudio, en camino, trata de el consentimiento de datos, imágenes y mapas regionales, así como explora el uso de la computadora como herramienta educativa de Geografía y Ciencias en escuelas públicas y particulares de enseñanza fundamental. Una lista de temas de Geociencias a priorizar fue enviada a profesores de las 168 escuelas de la región, habiendo recibido un número significativo de respuestas (109 profesores, de 49 escuelas). Los temas preferidos fueron: (1) El agua y ciclo hidrológico; (2) Ciclos de la naturaleza; (3) Accidentes naturales y (4) Trabajos de campo en la región de Jundiaí-Atibaia. La selección de contenidos reveló divergencias sensibles que corresponden a dos grupos de interés: los profesores de Geografía y los de Ciencias. El relato de las dificultades y de la familiaridad de los maestros consultados con los temas indicó una clara demanda de conocimientos básicos de Geociencias, hasta que estos consisten en requisitos mínimos para el buen aprovechamiento de los datos sobre la historia geológica de la región y su dinámica ambiental. Seleccionados los temas de mayor interés, se pasa a la producción de material didáctico abierto, en la forma de slide-show, para ser distribuido vía CD-ROM a los educadores. Fueron disponibilizados textos de apoyo e imágenes, así como se propició una interacción entre los educadores vía internet. Para evaluar la efectividad del proyecto se adoptó como referencia la producción de materiales didácticos por parte de los propios profesores, paso importante para la inclusión de la realidad local en su práctica con los alumnos.

ABSTRACT

Sciences and geography teachers on demand for knowledge on geosciences: the Jundiaí-Atibaia example, São Paulo State, Brazil. Helping teachers to get data on the region where they work stimulates the exploration of new examples from areas familiar to the students. An experience of production of geological-geomorphological data and their divulgation for teachers of the region between Jundiaí and Atibaia, São Paulo State, Brazil, has revealed some obstacles and facilities for Geosciences teaching at the fundamental level. The on-going research offers data, images and regional maps to explore the use of the computer as a educational tool for teaching of Geography and Sciences. A list of Geosciences themes to be ordered according to some priority was sent to teachers of the 168 public and particular schools of the region. The answers were a significant number (109, among 49 schools). The most required themes were: (1) Water and hidrological cycle; (2) Cycles of the Nature; (3) Natural hazards and (4) Fieldwork on the region of Jundiaí-Atibaia. The selection of contents has revealed some divergence that reflects two interest groups: teachers of Geography and Sciences respectively. A clear demand for basic knowledge to deal with the themes on Geosciences was indicated by the difficulties and familiarity reported by the teachers. This knowledge is a requirement for a plenty application of data on geological history and environmental dynamics of the area. After selected the most interesting themes a open didactic material was produced as a slide-show, distributed by CD-ROM to the educators. A few texts and support images were also provided and a interaction by the internet was allowed among the educators. The reference to evaluate the efectivity of the teaching-learning in Geosciences is the production of didactic material by the teachers, a important step to the inclusion of local reality on their practice with the students.

(1) Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino, Instituto de Geociências UNICAMP. Caixa Postal 6152, CEP 13083-970, Fax (019) 3289 1562, Campinas SP. E-mail: cedrec@ige.unicamp.br

(2) Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino, Instituto de Geociências UNICAMP. Caixa Postal 6152, CEP 13083-970, Fax (019) 3289 1562, Campinas SP. E-mail: ronaldo@ige.unicamp.br



RESUMO

Facilitar o acesso do professor a dados sobre a região onde exerce seu trabalho educacional pode favorecer a abordagem de temas familiares aos alunos em sala-de-aula. Uma experiência de produção de dados geológico-geomorfológicos e sua disponibilização para professores da região entre Jundiá e Atibaia, no Estado de São Paulo, Brasil, revela diversos obstáculos e facilidades para o ensino de Geociências no nível fundamental. A pesquisa, em andamento, aborda o fornecimento de dados, imagens e mapas regionais, assim como explora o uso do computador como ferramenta educativa de Geografia e Ciências em escolas públicas e particulares de ensino fundamental. Uma lista de temas de Geociências para serem priorizados foi enviada a professores das 168 escolas da região, tendo recebido número significativo de respostas (109, dentre 49 escolas). Os temas mais requisitados foram: (1) Água e ciclo hidrológico; (2) Ciclos da natureza; (3) Acidentes naturais e (4) Trabalhos de campo na região de Jundiá-Atibaia. A seleção de conteúdos revelou divergências sensíveis que refletem dois grupos de interesses: os professores de Geografia e de Ciências. O relato das dificuldades e da familiaridade dos docentes consultados para tratar os temas indicou clara demanda de conhecimentos básicos de Geociências, já que estes constituem requisitos mínimos para bom aproveitamento de dados sobre a história geológica da região e sua dinâmica ambiental. Selecionados os temas de maior interesse, passou-se à produção de material didático aberto, na forma de slide-show, distribuído via CD-ROM aos educadores. Foram disponibilizados textos de apoio e imagens, bem como propiciou-se interação entre os educadores via internet. Para avaliar a efetividade do projeto adotou-se como referência a produção de materiais didáticos por parte dos professores, passo importante para a inclusão da realidade local na sua prática com os alunos.

Palabras clave: *Informática en la Educación, Geociencias, Geología en la clase, presentaciones, computadora, recursos audiovisuales*

Keywords: *Informatics for Education, Geosciences, classes, presentations, microcomputer, audio-visual resources*

Palavras-chaves: *Informática na Educação, Geociências, aulas, apresentações, microcomputador, recursos audiovisuais*

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más comunes con los que se encuentra el profesor brasileño, en el día a día de su trabajo educativo, es seleccionar la información sobre temas locales (y regionales) para el desarrollo de la enseñanza. Es cierto que la tecnología de la informática generó una verdadera explosión de las alternativas educativas para el acceso a la información especializada y a recursos educativos que favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por otra parte, las facilidades de los multimedia y el mejor acceso y las bases de datos externas, puestos a la disposición del profesor, demandan una continua actualización para trabajar con los recursos audiovisuales (Carneiro, 1998). La actividad-medio crece exponencialmente, en la medida que se amplía la inversión en las escuelas y el sector público responsable de la educación en Brasil. Asume gran interés, en este contexto, evaluar si tal expansión es acompañada por la actualización de los libros didácticos y paradidácticos, así como por la elaboración y acceso al material de ayuda referente a estos medios.

El interés de los estudiantes es fuertemente estimulado cuando esta selección – tanto de temas locales como de los recursos educativos – es bien conducida. Eso puede llevar a nuevos planteamientos y a la inclusión de aspectos determinados de la región donde viven los estudiantes: lugares que, de una cierta forma, les son familiares. En este contexto, las llamadas ciencias geológicas y, entre ellas, específicamente el área de la geología, aporta temas

estimulantes para la reflexión sobre las relaciones entre el hombre y el planeta donde vive y respecto a la creación de nuevas actitudes y valores. Mientras que las herramientas computacionales pueden llegar a ser de fácil de acceso, la información sobre el ambiente local es raramente disponible para los profesores de forma ordenada, excepto durante cursos del especialización.

La amplitud con que viene siendo evaluada la educación media y fundamental brasileña aumenta cada vez más y crece la preocupación respecto a la calidad de esta educación. Las líneas de dirección gubernamentales permiten la coexistencia de diversas alternativas educativas a la disposición de la sociedad, en la medida que habían sido “flexibilizados” los controles y la evaluación permanente. Frente a un conjunto definido de conocimientos comunes obligatorios que deben ser desarrollados, los temas regionales llegan a ser cada vez más necesarios para facilitar la comunicación del profesor con los estudiantes.

Objetivos y Presupuestos

Bajo la perspectiva de que la aplicación más revolucionaria de los microordenadores se encuentra en el área educativa, la investigación viene siendo desarrollada a través de los profesores de la región entre las ciudades de Jundiá, de Atibaia, de Mairiporã, de Franco da Rocha, de Francisco Morato, de Cajamar, Várzea Paulista, de Jarinu y de Campo Limpo. El objetivo de esta comunicación es presentar y discutir algunos resultados parciales del estudio, en marcha,



que enfocó posibilidades de uso del ordenador como herramienta educativa en lecciones de Geografía y de Ciencias en el conjunto de escuelas públicas y privadas de educación básica de una región situada al lado de la región metropolitana de São Paulo (fig. 1).

Para abordar el estudio, se parte de distintos condicionantes:

1. El conocimiento de Geociencias en los niveles de la educación media y básica en Brasil se limita a algunas inserciones en las disciplinas de Geografía y de Ciencias.

2. No existe, como en otros países, una disciplina específica de Geociencias (o de Geología) capaz de dar cuenta del contenido correspondiente. En la década de los 60, desapareció la vieja disciplina de la Historia Natural y fueron creadas las de Biología y Geología.

3. La lección expositiva predomina en la educación, ilustrada eventualmente por los materiales seleccionados por el profesor, cabiendo la producción "doméstica" de presentaciones audiovisuales.

4. El grado de uso del ordenador no es muy conocido como una herramienta de ayuda en la producción del material didáctico de soporte para los profesores.

5. El ordenador es utilizado en clases, tanto como instrumento de acceso a recursos, información y datos externos. También como espacio educativo de

laboratorio para el uso de juegos y programas. Faltan datos sobre la existencia de aulas informáticas en las instituciones de educación de la región.

MÉTODO DE TRABAJO

En los últimos años, investigadores y estudiantes del instituto de Geociencias de la Unicamp vienen elaborando mapas geológicos y geomorfológicos de una región que incluye parte de las ciudades entre Jundiaí y Atibaia, bajo coordinación de uno de los autores (CDRC). El proyecto Jundiaí-Atibaia viene generando la información e itinerarios didácticos de la región para los estudios ambientales a partir del conocimiento técnico acumulado. La etapa subsecuente de los trabajos es la evaluación del grado del interés proporcionar estos datos a las instituciones educativas, que trabajan sobre la historia geológica de la región y su dinámica ambiental. La etapa de producción de materiales didácticos debe ser sucedida por la difusión de itinerarios del campo, la generación de CD-ROMs y la creación de páginas Web.

La técnica elegida para obtener la información fué un cuestionario dirigido a los profesores, básicamente de Geografía y Ciencias, que tendrían probablemente interés directo en los resultados. La encuesta era seguida de varios temas, de modo que los profesores seleccionarían esos considerados con

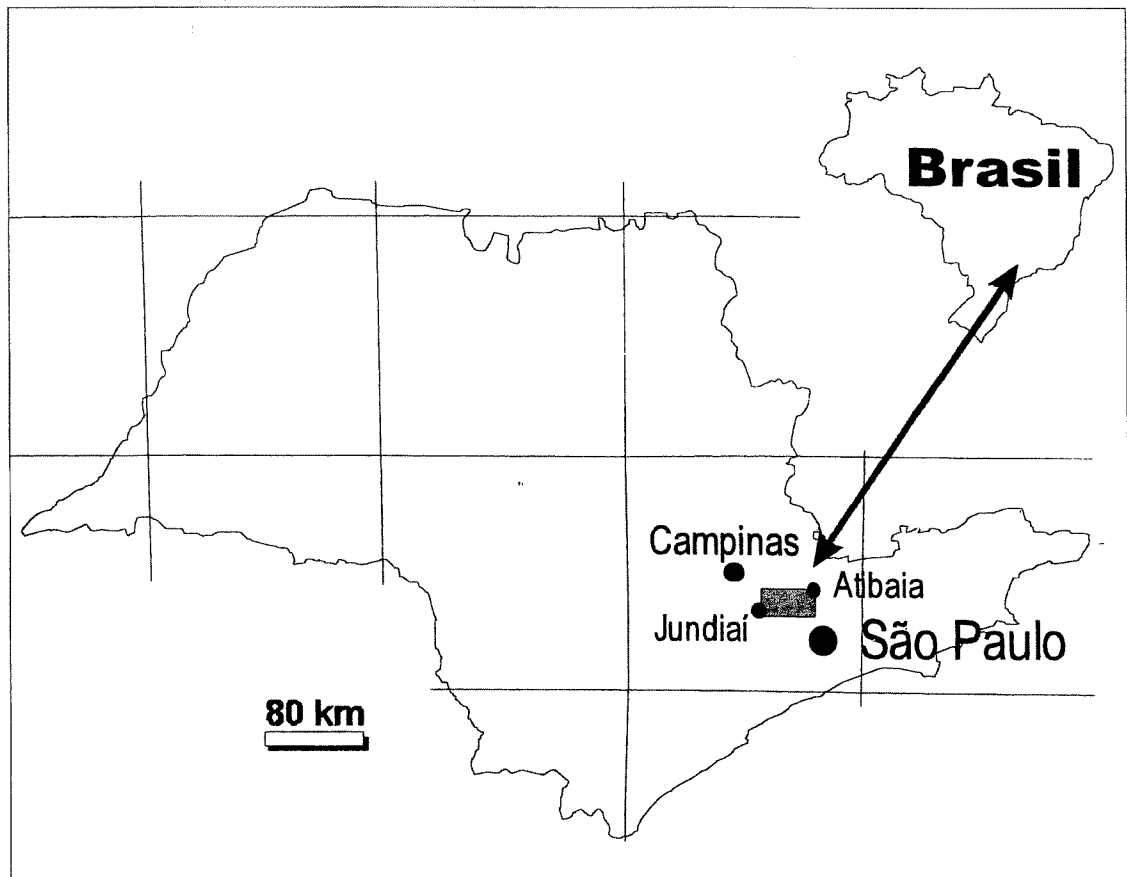


Fig. 1. La localización del área estudiada en el estado de São Paulo

versión del sitio del proyecto. La versión preliminar del sitio está disponible en el Internet en el direccionamiento:

<http://www.ige.unicamp.br/~jundiati>

Etapas

1. Cuestionarios a las instituciones de la educación básica del área

Para materializar el proyecto, sería necesario obtener la contribución del número más grande posible de profesores de las instituciones de las ciudades. El cuestionario fue enviado a los profesores de Geografía y de Ciencias de todas las 168 escuelas de la región, entre la cual 36 son privadas y 132 son públicas. Fue permitida la reproducción de este instrumento de consulta y las respuestas fueron admitidas tanto por correo como por fax. La recuperación del cuestionario contestado representó la inclusión automática de la escuela y del profesor al proyecto. En el período indicado de algunos meses la institución ha recibido, sin cargo alguno, a nombre del profesor, el CD-ROM educativo y la información agregada acerca de su uso.

El cuestionario tenía los objetivos siguientes:

- a) Conseguir una medida del interés de los profesores por los temas geocientíficos;
- b) Definir el grupo de escuelas y profesores con interés en la participación en el proyecto, que incluiría el uso de programas en sus lecciones;
- c) Permitir que los profesores seleccionaran algunos temas de Geociencias para ser puestos en ejecución en los programas de ordenador.

2. Desarrollo del material didáctico inicial en CD-ROM

En base a los documentos y productos existentes del proyecto Jundiá-Atibaia, fue elaborado un material que consiste en un conjunto de programas en la forma de secuencias de pantallas acabadas, en *slide-show*, y un editor capaz de generar nuevas secuencias a partir de las anteriores, usándose imágenes internas o externas a los propios programas. Una pequeña batería de imágenes y fotografías fue añadida en el mismo CD-ROM, acompañado de informaciones sobre los determinados aspectos presentados allí, para facilitar el uso de estos materiales por el profesor. Las etapas seguidas fueron:

- a) Envío del material didáctico (CD-ROM) por correo a las instituciones, a nombre de los profesores de Ciencias y de Geografía.
- b) Uso del CD-ROM por parte de los profesores y los estudiantes durante el primer semestre del año 2002.
- c) Realización de consultas, recopilación de comentarios y evaluación del uso de los programas.

3. Evaluación del material

Se prevé que la evaluación del uso de los programas de ordenador continúe de tres formas distintas: respuestas a un segundo cuestionario dirigido a

los profesores, o aún, la participación directa de los profesores en el sitio de apoyo al proyecto.

INTERÉS DE LA INVESTIGACIÓN

El uso de ordenadores en las escuelas implica una serie compleja de cuestiones políticas, económicas y sociales, existiendo la posibilidad de que su empleo no representara ninguna innovación pedagógica sino que, en contraste, consolidase la educación más tradicional.

En el momento que los ordenadores están instalados en muchas escuelas y una parcela razonable de los educadores no sabe que hacer o donde comenzar. La investigación pretende ayudar en la reflexión sobre su uso. Otro aspecto relevante es que, en la región de Jundiá-Atibaia, ciertos impactos sobre el ambiente habían sido evaluados en la investigación anterior y habían sido identificadas diversas situaciones del riesgo geológico (Carneiro, 2001); así, las dinámicas regionales y locales constituyen un laboratorio privilegiado para el estudio de las relaciones del hombre con el ambiente.

La motivación y las dificultades

El proyecto depende de la participación de otros profesionales y afecta a la práctica profesional de los docentes. Aunque el número de estudios académicos esté aumentando en la área de la tecnología educativa, los trabajos dirigidos para enseñanza-aprendizaje en Geociencias con empleo de la informática son todavía relativamente escasos: Pinto, Font y Casas (1998) y Pardo (2001).

Existen ofertas de materiales didácticos para el profesor, como la producción y el suministro de secuencias listas, o la inclusión de editores de secuencias, de modo que cada uno de ellos pueda elaborar sus propias lecciones o abrir espacio para el trabajo dirigido de los alumnos. La complementariedad de alternativas, no pretende ponerlos uno "en el contraposición" del otro, sino abrir nuevas posibilidades para investigar la oferta de un uso "cerrado" del ordenador y para confrontarla con un uso "abierto". En principio, el material "abierto" daría la libertad de acción para el profesor y los alumnos y ampliaría las ocasiones para el desarrollo de la investigación. Ambas alternativas son interesantes, cabiendo en la investigación subsecuente evaluar cual de ellas se muestra más productiva (o más prometedora).

Geología en el aula

El crecimiento urbano de la región metropolitana de São Paulo induce a la ocupación del región vecina, controlada hasta cierto punto por las limitaciones del substrato litológico, formas de relieve, dinámica climática y el patrimonio ambiental existente. En el área entre las ciudades de Jundiá y Atibaia la presión es intensa, compleja y desigual. Así, se favorece el estudio de la influencia antrópica y de las consecuencias de las ocupaciones mal plane-



adas sobre el ambiente. Los mapas disponibles se encuentran en escalas de semi-detalle y detalle: el mapa geológico a 1:25 000 y la base topográfica a 1:10 000; ambos han sido vectorizados y elaborados por el equipo del proyecto.

Otro aspecto relevante es que numerosos conceptos de Geología son necesarios, por parte de los profesores de Geografía y ciencias, de modo que se alcanza una cierta comprensión de las características y la evolución de un sustrato rocoso cristalino compuesto esencialmente por rocas foliadas y por intrusiones graníticas. Las edades de estas unidades varían desde el Proterozoico Inferior al Eopaleozoico. Durante esta larga evolución algunos tipos rocosos habían sido desarrollados, con el predominio de pizarras, metarenitas, gneises y cuarcitas. En el Proterozoico Superior el conjunto fue deformado, metamorfozado, cortado por las zonas de milonitización y penetrado por cuerpos ígneos. En el Eopaleozoico sufrieron algunas reactivaciones y, en el Terciario, la elevación regional ha acentuado la erosión, seguida de la formación de coberturas sedimentarias que constituyen hoy pequeñas porciones restantes, situadas en las áreas urbanas de Jundiá y de Atibaia.

El problema de la evolución del relieve y de la instalación de la red hidrográfica local se debe igualmente abordar, para acentuar las particularidades locales con los estudiantes. El relieve dominante de la región está formado por montañas y porciones restringidas de colinas y sierras. Tales rasgos se distribuyen en la región que confina dos zonas geomorfológicas del relieve de São Paulo, en la Provincia de la Meseta Atlántica: la transición desde la "Serranía de São Roque" y el "Morraria de Jundiá" a causa de la influencia en el relieve de la resistencia diferencial de las rocas a la erosión y a la estructura (Almeida 1964, IPT 1981).

En cuanto a impactos ambientales, se verifica que los contrastes entre las formas del relieve condicionan en parte los estándares de la ocupación urbana. La acción de hombre se establece en un contexto de generación de situaciones críticas de riesgo geológico, en las cuales los lugares de Campo Limpo y Francisco Morato son ejemplos representativos de la influencia de las estructuras rocosas en la dinámica de la capa superficial (Carneiro, 1999). Otros ejemplos, sin embargo, pueden ser explorados por los profesores de la región, sobretudo en las periferias de Jundiá, Franco de Rocha y Atibaia. Existe, por lo tanto, la posibilidad para utilizar tales correspondencias e información en el aula, pero persisten dos dificultades: (1) dependencia extrema de los textos técnicos para tratar de tales conceptos especializados, (2) dificultad de dejarse llevar por simplificaciones, que pueden empobrecer y descaracterizar el grado del conocimiento actual de la dinámica natural en el área.

TEMAS SOMETIDOS A LA CONSULTA

Diversos temas habían sido considerados por la investigación. Aquellos que despertaron un interés

más grande serían considerados para la producción del material didáctico por el equipo. La puntuación que el conjunto de temas podría alcanzar es entendida entre un máximo de 75 puntos y de un mínimo igual a cero. Una ponderación decreciente fue adoptada, según la secuencia: (5) alto interés; (4) interés medio; (3) interés bajo; (2) sin interés; (1) no sabe. El profesor tenía libertad para elegir la alternativa preferida, entre los temas siguientes:

- 1- Relieve, topografía, localización en el espacio, mapas;
- 2- Minerales y clasificación de las rocas;
- 3- La formación del universo y de la Tierra;
- 4- Eclipses, meteoritos, estaciones del año, datos en el Sistema Solar y sus planetas;
- 5- Historia geológica del planeta;
- 6- Tiempo geológico;
- 7- Ciclos de la naturaleza;
- 8- Agua, ríos y ciclo hidrológico;
- 9- Esferas de la Tierra, placas tectónicas, volcanes, terremotos;
- 10- Humedad, energía y clima;
- 11- Intemperismo y suelos, tipos de suelos, movimientos de suelo;
- 12- Riesgos naturales y ocupación urbana;
- 13- Geología y evolución geológica de la región de Jundiá-Atibaia;
- 14- Relieve de la región Jundiá-Atibaia y problemas de la ocupación urbana;
- 15- Estudios del medio ambiente y trabajos de campo en la región Jundiá-Atibaia

Las evaluaciones sobre la *disponibilidad* o *escasez* de material didáctico acerca de estos temas así como la familiaridad del profesor con los temas fueron incluidos en la encuesta, por medio de las siguientes preguntas:

A – De entre los 15 temas presentados en la parte A, se pide a los profesores consultados que indiquen los que consideran con la máxima prioridad para la escuela donde trabajan, en el modo siguiente (la escritura abajo corresponde al lenguaje directo adoptado en el instrumento):

- 1 - Qué tema es prioritario para su escuela: _____ (1 hasta 15);
- 2 - Qué tema es la segunda prioridad para su escuela: _____ (1 hasta 15);

B – Una vez señalados los temas más relevantes, se pide a los profesores consultados indicar en cuáles se sienten más motivados para impartir las lecciones, desde el punto de vista de la familiaridad personal con el tema:

- 3 - Qué tema es el más familiar para usted, personalmente: _____ (1 hasta 15);
- 4 - Qué tema es el menos familiar para usted, personalmente: _____ (1 hasta 15).

La evaluación sobre la *disponibilidad* de los medios didácticos en las escuelas fueron obtenidas por medio de las siguientes preguntas:

- 1 - ¿La escuela posee equipo propio de vídeo y TV?
- (3) Sí (2) No (1) No sabe



(3) Sí (2) No (1) No sabe

3 - ¿Los ordenadores de la escuela tienen acceso a Internet?

(3) Sí (2) No (1) No sabe

4 - También se pidió a los profesores que informaran si conocían la serie “*Ciencia Hoy en la Escuela*”, elaborada por la Sociedad Brasileña para el Progreso de la Ciencia (SBPC), de la cual existe una edición reciente, que acerca a temas generales de Geología (Carneiro, 2000), y si era empleada como texto de apoyo.

(3) Sí (2) No

RESULTADOS PARCIALES

Se esperaba recoger cerca del 10% de el número de los cuestionarios enviados. El número de participantes sobrepasó tal pronóstico: habían sido recibidos hasta enero de 2002 un total de 109 cuestionarios procedentes de 49 diversas instituciones, de las nueve ciudades del área de Jundiaí/Atibaia. La cantidad indica que aproximadamente 28% de las instituciones consultadas había mostrado interés por el producto con una participación, en promedio, de poco más de dos profesores por institución. De este total, cabe destacar 26 cuestionarios de profesores

de 15/ como de año inter. No rechazaban ninguno de los temas actuales. Diversos profesores habían anexado cartas al cuestionario, revelando interés especial en la participación y avanzaban sugerencias que fueron agregadas.

En Fig. 2 se presentan los resultados generales con la indicación de los puntos atribuidos por los profesores, donde se verifica cuales habían sido los temas más “puntuados”:

- 1 - Agua y el ciclo hidrológico;
- 2 - Ciclos de la naturaleza;
- 3 - Riesgos naturales;
- 4 - Trabajos del campo en la región de Jundiaí-Atibaia;
- 5 - Humedad, energía y clima / Formación del universo;
- 6 - Esferas de la Tierra;
- 7 - Geología de la región de Jundiaí-Atibaia

Gráficos

La Fig. 3 indica la distribución general de los puntos atribuidos por los profesores a los diversos temas. Los temas: 7 - Ciclos de la naturaleza; 8 - Agua, ríos y ciclo hidrológico; 12 - Los riesgos naturales y de la ocupación urbana en la región de Jundiaí-Atibaia habían sido los temas más “votados”. Muy pocas evaluaciones habían atribuido un grado “interés bajo” a estos temas.

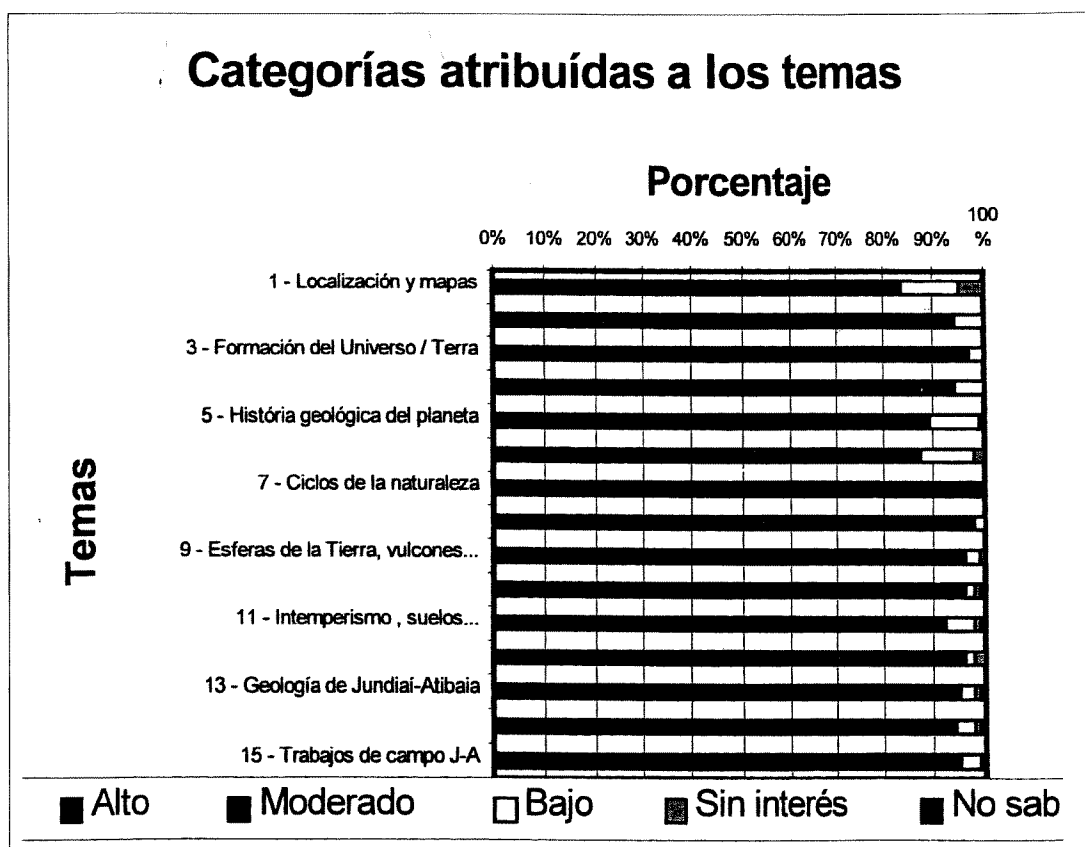


Fig. 2. Importancia relativa de los temas, según la evaluación de los profesores

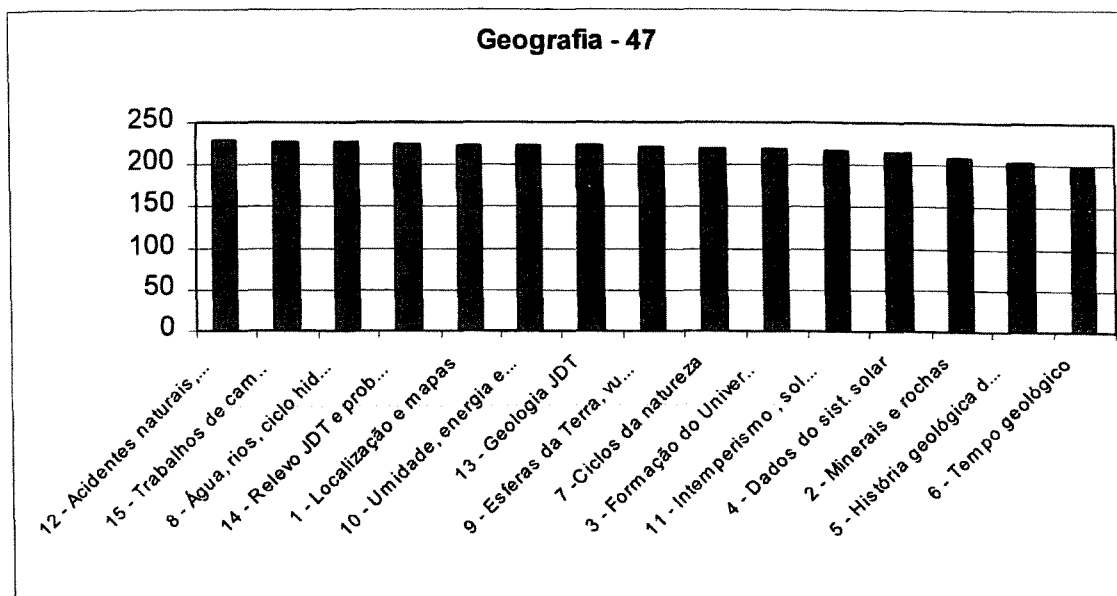


Fig. 3. Orden general de prioridad atribuida por los profesores de Geografia.

Entre los datos de 109 cuestionarios iniciales recibidos, en virtud de la ambigüedad de respuestas, habían sido desechados cuatro. Los gráficos siguientes corresponden a tabulaciones sucesivas de datos, implicando el universo general de los datos (Figs. 2 y 3), y por separado de los universos de profesores de Geografía (Fig. 4) y profesores de Ciencias (Fig. 5).

Gráficos sectoriales

Del análisis de la importancia relativa de los temas (Fig. 3), evaluada por los profesores, destacan algunas diferencias entre los temas más "votados" por el universo de profesores de Geografía (Fig. 4), en comparación con el gráfico de los datos generales (Fig. 2) y de los profesores de Ciencias (Fig. 5). Las prioridades:

- 1 – Agua y el ciclo hidrológico;
- 2 – Riesgos naturales;
- 3 – Trabajos de campo en la región de Jundiá-Atibaia;
- 4 – Localización y mapas;
- 5 – Relieve de la región de Jundiá-Atibaia y problemas de la ocupación;
- 6 – Ciclos de la naturaleza;
- 7 – Esferas de la Tierra.

Las prioridades atribuidas por los profesores de ciencias (Fig. 5) habían sido:

- 1 – Ciclos de la naturaleza;
- 2 – Agua y el ciclo hidrológico;
- 3 – Formación del universo;
- 4 – Humedad, energía y clima;
- 5 – Riesgos naturales;
- 6 – Trabajos de campo de la región de Jundiá-Atibaia;
- 7 – Esferas de la Tierra.

De la análisis de los gráficos es posible establecer algunas correlaciones:

-Los temas *Agua y el ciclo hidrológico* y *Ciclos de la Naturaleza* habían sido considerados los más relevantes de los dos grupos;

-Tanto los profesores de geografía cuánto de ciencias habían dado poco valor a temas muy relacionados con la Geología: *Clasificación de rocas*, *Historia de la Tierra*, *Tiempo Geológico*;

-Los temas que recibirán menor importancia tanto por parte del profesorado de Geografía fueron: *Historia Geológica del Planeta* y *Tiempo Geológico*;

-El tema que recibió menor atención del profesorado de Ciencias fué: *Localización y Mapas* (un tema básico de Geografía y, quizás, en la formación de los alumnos en su totalidad);

-Los profesores de ciencias habían dado a más valor a *Clasificación de Minerales y Rocas* que los de geografía, lo que puede contradecir, en parte, cierta identificación entre la Geología y la Geografía;

-Los dos grupos de profesores habían dado gran importancia al tema de trabajos del campo en la región de Jundiá-Atibaia.

Los temas que habían presentado intereses discrepantes habían sido indicados en diversas posiciones:

-Localización y Mapas (para Geografía: posición 4; para Ciencias: posición 15);

-Formación del universo y de la Tierra (para Ciencias: posición 3; para Geografía: posición 10);

-Relieve de la región de Jundiá-Atibaia y Problemas de Ocupación en el área (para Ciencias: posición 6, para Geografía: posición 12).

Ciências - 57

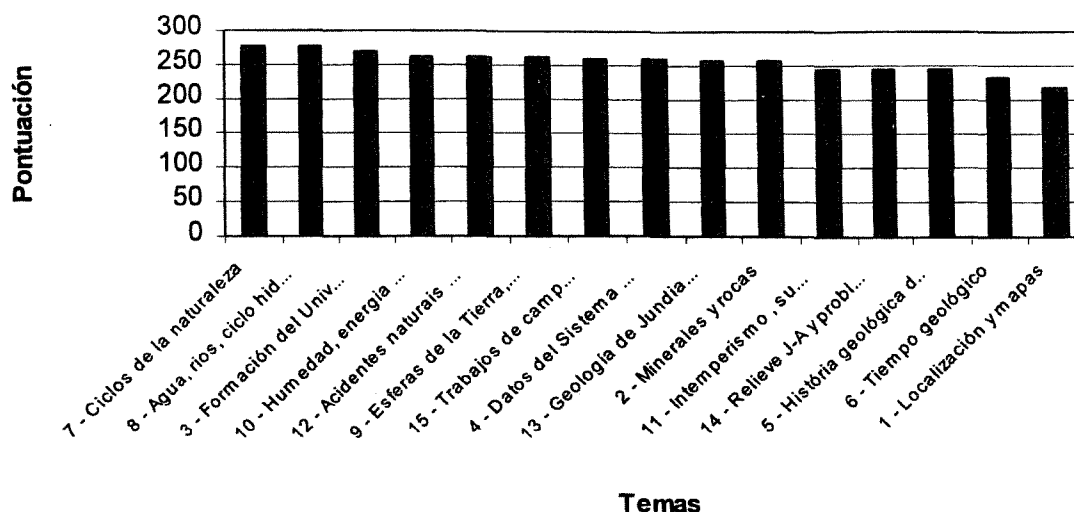


Fig. 4. Orden general de prioridad de los profesores de ciencias.

Recursos didacticos em las escuelas

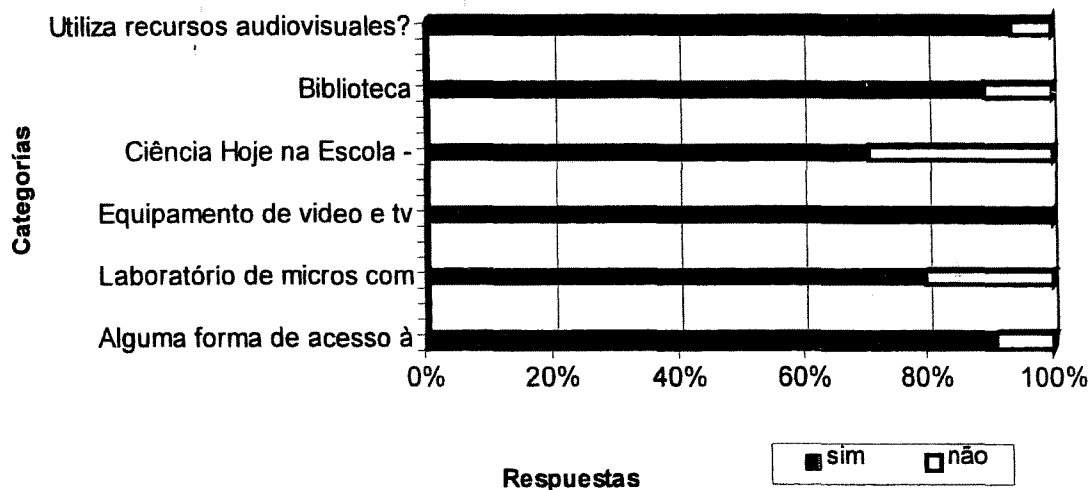


Fig. 5. Disponibilidad y uso didáctico del equipo en las escuelas de la región estudiada.

Las informaciones sobre *disponibilidad y uso* del equipo didáctico en las escuelas ponen en realce, preliminarmente, que existe buen nivel del acceso, por parte de los profesores, al equipo de TV, vídeo y bibliotecas; el acceso a Internet (Fig. 5) también es fácil. Más del 80% de las escuelas consultadas poseen bibliotecas que constituyen impor-

tantes medios para el logro del conocimiento y de la información de los estudiantes. En esta fase del trabajo, sin embargo, el instrumento de consulta no hizo posible reconocer con qué intensidad vienen siendo utilizadas en las escuelas. Para planificar la siguiente etapa de los trabajos (producción y generación del material didáctico en base de los

temas de Geociencias seleccionados por los profesores), el instrumento fué extensamente satisfactorio y ha revelado que los usuarios podrían tener acceso a los materiales y reproducirlos en los equipos existentes en las propias escuelas.

Algunas cuestiones habían quedado abiertas:

a) ¿A quién corresponde el copyright de las fotos que se distribuirán en las secuencias?;

b) ¿Cómo garantizar un mínimo de calidad en la información proporcionada a los profesores?

El ordenador se emplea como herramienta de producción del material didáctico para el uso en el aula. Sin embargo, su uso directo, como fuente de generación de presentaciones, implica una serie de periféricos cuyo coste pueda exceder algunos millares de Reals y puede ser inaccesible para la gran mayoría de las escuelas aunque el acoplamiento de la pantalla de una computadora portátil de escritorio, por ejemplo, al monitor de la TV son dispositivos que representan una solución. En estas alternativas, el profesor controlaría las presentaciones directamente, por medio del teclado o del ratón. Cualquier error en la sucesión de pantallas puede interrumpir excesivamente o hacer impracticable la visualización, exigiéndose entrenamiento y cierto dominio de la técnica.

Las transparencias y las diapositivas, más familiares, crean número menor de problemas. El porcentaje de profesores que utiliza los recursos audiovisuales (qué para muchos de ellos incluye el trabajo en video) es alto (101 entre los 109 consultaron, puesto que en estas respuestas el universo del muestreo se puede considerar completo, para la carencia de las respuestas dudosas o con fuerte ambigüedad). Estos números corresponden al 93,5% de la muestra, contra el 6,5% de los profesores que no utilizan recursos audiovisuales.

DISCUSIÓN

El CD-ROM educativo sometido a la evaluación de los profesores consideraba los parámetros siguientes:

- utilidad de los materiales para diversas situaciones de enseñanza-aprendizaje y de pertenecer a diversos tipos de escuela;

- posibilidad de proporcionar datos básicos sobre la historia geológica de la región y de su dinámica ambiental;

- estudio de las relaciones del hombre con el planeta y, más en concreto, con la región donde vive;

- evaluación de la posibilidad de desarrollar los estudios en el campo (los llamados estudios del medio) incluyendo información de naturaleza geológica.

Conocimiento anterior de Geociencias

En la lista de temas sugeridos para priorización, por lo menos cuatro dependen de ejemplos de la región y informaciones geológicas específicas: 12 - Riesgos naturales y de la ocupación urba-

na; 13 - Geología y evolución geológica de la región de Jundiá-Atibaia; 14 - Relieve de la región de Jundiá-Atibaia y problemas de la ocupación urbana; 15 - Estudios del medio y trabajos del campo en la región de Jundiá-Atibaia. Ningunos de ellos, sin embargo, fué incluido entre los más "puntuados". Una explicación posible para este hecho es que faltan otros elementos de soporte. La carencia de la información sobre la propia región donde viven los profesores, es una consecuencia de la notable carencia en temas básicos de Geología.

El vacío entre el conocimiento disponible en la Geología de la región estudiada y el bajo dominio de los conceptos de los profesores de educación de la enseñanza básica (denominación eficaz en ese momento, llamada actualmente educación básica), en la red del gobierno, había sido evidenciado por una encuesta, ejecutada en 1997. Los datos (Carneiro, 1997) no constituyen una muestra representativa, sino que indican aspectos preliminares.

La investigación ha revelado un potencial educativo poco aprovechado para el conjunto de informaciones geológicas, geomorfológicas y del riesgo asociado a la ocupación urbana local, pero los datos recogidos reorientaron el plan para prestar mayor atención, en la medida de lo posible, a algunos conceptos de Geología de antemano necesarios para atender a las prioridades enunciadas en la investigación, aunque para facilitar posteriormente trabajos específicos en la región estudiada.

Los estudios del medio y los trabajos de campo

La realización de estudios de campo podría reducir al mínimo la deficiencia en conceptos geológicos básicos relacionados, pero esta actividad debería ser organizada por cada centro, por lo tanto, dependería de la capacidad de la lectura de mapas temáticos, por el profesor, en una área formada sobre todo por rocas de edad proterozoica, de compleja evolución, más allá de la dificultad de estudio de informes geológicos técnicos.

Para ofrecer un primer contacto de los profesores con los itinerarios geológicos específicos, no fueron incluidos mapas geológicos, pero había sido provisto algunas fotografías de rocas y paisajes típicos del área, como ayudas para la educación de la Geología de campo. El recurso de insertar estos elementos en una presentación en microordenador parece aportar ventajas, aunque la pasividad de las fotografías las convierte en desestimulantes para el estudio práctico de rocas. Esta etapa del trabajo fué sacada de la elaboración de cuatro itinerarios de campo en viajes de corta duración, de los cuales, los más simples se destinan a estudiantes de niveles básico o medio de la educación y los otros tres se destinan a niveles superiores. Uno fué probado y evaluado por estudiantes de Geología estructural, mientras que los restantes todavía no habían sido aplicados.

Aunque el coste financiero de clases dotadas de ordenadores en red, del tipo cliente-servidor, podría hacer impracticable el acceso en algunas escuelas, los resultados indican que no existe tal obstáculo; las escuelas se dotan tanto de bibliotecas como de aulas informáticas, en relaciones de transformación que exceden del 80% de los datos consultados. Sin embargo, si el *hardware* está presente, pero es necesario evaluar los recursos destinados a la adquisición de licencias de modo que estos ordenadores puedan funcionar correctamente. La investigación no recogió la información alrededor de esta suma de gastos.

La producción de recursos audiovisuales en Geociencias requiere del análisis y la selección de programas de computadora. Sin la pretensión de determinar cuales eran los programas oficiales disponibles en las escuelas, se optó por la elaboración de herramientas de edición de presentaciones basadas en programas de *freeware* o *shareware*. Por otra parte, el proyecto que en esta etapa se ofrece a los profesores, incluye la posibilidad de tratar mapas específicos de la región donde viven los estudiantes, aunque en principio se descarta el empleo de herramientas (*software*) de costo más elevado.

Las presentaciones preparadas sintetizadas en los temas *Agua y Ciclo Hidrológico* y *Ciclos de la Naturaleza*, que habían sido considerados más necesarios por los profesores de Ciencias y de Geografía. Entre las informaciones de la etapa de cartografía Geológica habían sido obtenidas muchas fotos de campo, cuyo copyright correspondía al coordinador de la investigación. La alternativa que se mostró más viable era disponer de un programa de visualización, llamado "álbum de fotos", que permite que se consulten fotos, descripciones sucintas y su localización en mapas.

La importancia del contenido geológico en la educación básica y media

Los resultados conseguidos en la consulta consolidan la necesidad de abarcar con los temas geológicos en los niveles iniciales de la educación básica y media. Con efecto, la lucha en este tema adquiere contornos cada vez más claros. Los argumentos para delinear tal inserción en la escuela de Primer e Segundo Grados, en el país, presentado en 1981 para Paschoale et al. (1981) todavía siguen siendo actuales:

1. Contribución de la Geología al conocimiento científico de la naturaleza;
2. Característica independiente de la Geología en lo referente a otras ciencias, como la Geografía física, la Química y la Física;
3. La importancia de la Geología en el momento histórico vivido por la humanidad, en relación sobre todo a los problemas de los recursos naturales y de el equilibrio ambiental;
4. Geología como integrador de la perspectiva del conocimiento científico de la naturaleza.

La investigación que reúne a los profesores de Geografía y Ciencias en la educación básica de la región comprendida entre las ciudades de Jundiaí y Atibaia, Estado de São Paulo, Brasil, revelan que existe excelente receptividad para la inclusión de temas de Geociencias en las lecciones.

Entendiendo que los profesores valoran la inclusión de aspectos específicos de la región donde los estudiantes viven, fue elaborado material didáctico a partir de información conseguida durante los proyectos de investigación y cartografía geológica. Un CD-ROM educativo fué entregado a los profesores, analizándose su utilidad: (1) explotación, en el aula, de datos básicos sobre la historia geológica de la región y de su dinámica ambiental; (2) estudio de las relaciones del hombre con el planeta y, en concreto, con la región donde vive; (3) evaluación la posibilidad de desarrollar estudios en el campo (los llamados estudios del medio) que consideran información de la naturaleza geológica.

El conjunto de escuelas consultadas en la región de Jundiaí y Atibaia logró los objetivos fijados. El análisis indicó que un alto porcentaje de profesores utiliza recursos audiovisuales, del orden de 93.5% de la muestra. El interés para los nuevos recursos es igualmente alto, permitiendo para prever que las perspectivas del éxito en el incentivo del uso del ordenador como herramienta educativa son muy buenas.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, F.F.M. de. 1964. Fundamentos geológicos do relevo paulista. In: INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO. *Geologia do Estado de São Paulo*. São Paulo: IGG. p. 167-263. (IGG. Boletim, 41)
- Carneiro, C.D.R. 1998. Técnicas de uso de software para apresentações em aulas de Geociências. In: SIMP. DE LA ENSEÑANZA DE GEOLOGÍA, 10, Palma, Mallorca, 1998. *Documentos...* Palma, Mallorca: AEPECT. p. 135-139.
- Carneiro, C.D.R. 1999. Estruturas planares e vulnerabilidade das rochas à erosão na região de Campo Limpo-Francisco Morato, SP. In: SIMP. NAC. EST. TECTÔNICOS., 7, Lençóis, 1999 e INTERN. SIMP. ON TECTONICS OF THE BRAZILIAN GEOLOGICAL SOCIETY., 1, Lençóis, 1999. *Anais...*, Lençóis: SBG/NBASSE. Seção 6, p. 29-33.
- Carneiro, C.D.R. 2001. *Geologia da região de Jundiaí-Atibaia*. Projeto Evolução crustal da região de Jundiaí-Atibaia e implicações conceituais para ensino de campo em geologia e planejamento da ocupação. Campinas (SP). Apoio: Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo - FAPESP. 90p., 9 anexos (3 mapas). (Relatório Científico Final, FAPESP/CNPq).
- Carneiro, C.D.R. (Editor cient.). 2000. *Geologia*. São Paulo: Global/SBPC-Projeto Ciência Hoje na Escola. 80p. (Série Ciência Hoje na Escola, v. 10).
- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). 1981b. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, ao milionésimo*. São Paulo: IPT. 2v. (IPT. Monografias 5).



Pardo, M. 1996. Nuevas herramientas de comunicación electrónica en la enseñanza presencial: el aula virtual de geología. *Rev. de la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, v. 9, n. 1, p. 28-35.

Paschoale, C.; Freitas, H.C.L. de; Fracalanza, H.; Amaral, I.A. do; Tessler, M.G. 1981. A geologia e a escola de 1º. e 2º. graus. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 1, 1981, Belo Horizonte. *Teses*. Belo Horizonte: SBG. 1981. v. 1, p. 157-167.

Pinto V.; Font, X.; Casas, A. 1998. Utilización de diferentes herramientas software para la enseñanza de la Geología Ambiental. *Rev. de la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. v. 6, n. 3, p. 264-169.

AGRADECIMIENTOS

La investigación resulta de la receptividad de las escuelas de educación básica que fueron consultadas; los datos empleados resultan de proyecto que contó con la ayuda para investigación de la FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (Proc. 1995/9181-8), y becas del CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, correspondiente al programa de becas para productividad en investigación y el programa institucional de becas de iniciación científica - PIBIC/CNPq-UNICAMP. Los autores agradecen la ayuda de Sr. Carlos Tapia por la versión del resumen para el español, y de Sr. Italo Alberto Gatica Rispoli para la revisión final del texto.