

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**

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

CAMPINAS - SÃO PAULO

Fevereiro - 2003



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

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

CAMPINAS - SÃO PAULO

Fevereiro - 2003

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA CENTRAL DA UNICAMP

Barbosa, Ronaldo

P649i 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 - Métodos de ensino. 2. Tecnologia educacional.
3. Ciências - estudo e ensino. 4. Geociências, ensino e informática.

I. Carneiro, Celso Dal Ré. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

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**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Aprovada em: ____ / ____ / ____

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro _____ - Presidente

Profa. Dra. Maria Cristina Motta de Toledo _____

Prof. Dr. Pedro Wagner Gonçalves _____

Campinas, de fevereiro de 2003

Aos meus pais Antonio e Carmen

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, Prof^a.Dra. Silvia Figuerôa, Prof. Dr. Pedro W. Gonçalves, Prof^a.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 e D^a. Carmen.

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

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS	5
2.1	Questionário às instituições de ensino fundamental da área	7
2.2	Desenvolvimento do material didático inicial em CD-ROM	7
2.3	Avaliação do material fornecido	7
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
3.1	Importância do ensino das Geociências	9
3.2	Geologia na sala-de-aula: o caso Jundiaí-Atibaia	11
3.3	Raciocínio geológico	14
3.4	Computadores e ensino	16
3.5	Abordagens no ensino de ciências e computadores	21
3.5.1	Tecnicismo	23
3.6	O raciocínio geológico e os computadores no ensino	25
3.6.1	O problema da linguagem visual	26
3.6.2	Incertezas	28
3.6.3	O problema da autonomia do professor	29
4	AUTONOMIA DO PROFESSOR E USOS DO COMPUTADOR	31
4.1	Programa de Informatização das Escolas - PROINFO	32
4.2	Material didático com caráter regional	33
5	UMA APROXIMAÇÃO ENTRE USOS DO COMPUTADOR E O ENSINO DE GEOLOGIA	35
5.1	Bases teóricas	35
5.2	Classificação de papéis didáticos das atividades de campo proposta por Compiani e Carneiro (1993)	37
5.3	Releituras e adaptações da classificação de Compiani e Carneiro (1993)	39
5.4	Adaptações visando caracterizar as modalidades educacionais de uso do computador	41
5.4.1	Adaptação do parâmetro Objetivos das atividades	41
5.4.2	Adaptações e modificações dos demais parâmetros de comparação	42
5.5	Algumas modalidades de uso do computador no ensino	44
5.5.1	Programas tutoriais ou instrução programada	44
5.5.2	Experimento simulado	44
5.5.3	Simuladores	45
5.5.4	Ferramentas de apresentação	45
5.5.5	Jogos educativos simples	46

5.5.6	Programas de referência e mecanismos convencionais de busca na Internet	47
5.5.7	NTIC - Novas Tecnologias de Informação e Comunicação / Internet	47
5.5.8	Linguagens de Programação	48
5.5.9	Ferramentas de animação e modelagem	51
5.5.10	Ferramentas polivalentes	51
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>	52
5.6.1	Identities entre as classificações dos papéis didáticos	52
5.7	<i>Comentários e críticas a respeito da classificação</i>	59
6	<i>AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE CONHECIMENTO</i>	61
6.1	<i>Definição de temas iniciais</i>	61
6.2	<i>Temas de Geociências pesquisados</i>	61
6.3	<i>Procedimentos de trabalho</i>	64
6.4	<i>Resultados da sondagem</i>	65
6.5	<i>Conhecimentos prévios de Geociências</i>	71
7	<i>DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO PILOTO EM CD-ROM</i>	73
7.1	<i>Definições de formato e hipóteses iniciais</i>	73
7.2	<i>Implementação dos programas</i>	75
7.2.1	Ferramenta : Álbum de Fotografias	75
7.2.2	Ferramenta Editor de Seqüências	78
7.2.3	Ferramenta Apresentações-exemplo	81
7.2.4	Sugestões de uso do material dirigidas aos professores	83
7.3	<i>Dificuldades da interação com professores e instituições de ensino</i>	83
8	<i>DISCUSSÃO DE RESULTADOS</i>	87
8.1	<i>O aproveitamento de temas de Geociências pelos professores</i>	90
8.2	<i>Limitações da pesquisa em relação ao contato com o professor</i>	91
8.3	<i>Capacitação do professor para o uso de computadores</i>	92
8.4	<i>Incentivo ao uso do computador, independentemente do nível escolar</i>	92
9	<i>COMENTÁRIOS FINAIS</i>	95
	<i>ANEXO 1 – Cartas e questionários enviadas aos professores</i>	A
	<i>ANEXO 2 – Folhetos distribuídos com o CD-ROM</i>	G
	<i>ANEXO 3 – Artigo publicado</i>	H
	<i>ANEXO 4 – CD-ROM</i>	H

Índice de Ilustrações

FIGURAS

Figura 1.1 – Localização da área estudada no Estado de São Paulo	04
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).....	19
Figura 3.2: Software RCT Atividades com Sistema Solar. Tela: Aluno preenche informações sobre os planetas	19
Figura 5.1: Software Plate Tectonics – Tasa Graphics Arts. Tela: detalhe da apresentação das placas	49
Figura 5.2: Logus Book, versão gratuita. Tela: variando-se os parâmetros o objeto emerge ou submerge.....	49
Figura 5.3: Software SimCity Classic. Tela: desastres naturais podem ser simulados.....	49
Figura 5.4: Software Editor de Apresentações. Tela: detalhe do Editor de Apresentações desenvolvido para este projeto, tratado no capítulo 7.....	49
Figura 5.5: Software Spiko and the Math Masters (http://www.virtualsoftware.com). Tela: vídeo-game clássico que se tornou jogo educativo	49
Figura 5.6: Enciclopédia Geográfica Globo Multimídia. Tela: Informações para o tema “Brasil”	49
Figura 5.7: Software SuperLogo 3.0 (www.nied.unicamp.br). Tela: Logo é uma ferramenta matemática que prioriza os raciocínios lógico-matemáticos, o que dificulta sua utilização no âmbito de Geociências	55
Figura 5.8: Software Bryce 5.0 – Corel. Tela: Definição de características de um relevo imaginário	55
Figura 5.9: Identificação entre modalidades de uso do computador e seus papéis didáticos.....	55
Figura 6.1 – Importância relativa dos temas, segundo a avaliação dos professores	66
Figura 6.2 – Ordem geral de prioridades atribuídas pelos professores de Geografia	67
Figura 6.3 – Ordem geral de prioridades dos professores de Ciências	68
Figura 6.4 – Disponibilidade e uso de equipamentos didáticos nas escolas da região estudada	70
Figura 7.1 – Álbum de fotografias. Tela: Exibição da Foto Ja080.bmp	79
Figura 7.2 – Álbum de fotografias. Tela: Exibição da Foto Ja455b.bmp	79
Figura 7.3 – Álbum de fotografias. Tela: Exibição da Foto Ja113_a.bmp	79
Figura 7.4 – Álbum de fotografias. Tela: Exibição da Foto Ja246.bmp	79
Figura 7.5 – Localização das fotografias. Tela: mapa com pontos que localiza as fotos do Álbum.....	79
Figura 7.6 – Interface. Tela: interface do Editor de Apresentações.....	79
Figura 7.7 – Informações sobre o Editor de Apresentações. Tela: menu para o acesso às apresentações-exemplo	81

QUADROS

Quadro 5.1 – Objetivos das atividades (modificado de Compiani & Carneiro, 1993, p. 95).....	37
Quadro 5.2 – Objetivos das atividades (modificado de Compiani & Carneiro, 1993, p. 95).....	53

TABELAS

Tabela 5.1 – Papéis didáticos das excursões geológicas (modificada de Compiani & Carneiro, 1993, p.95).....	40
Tabela 5.2 – Modalidades de uso do computador	43
Tabela 5.3 – Modalidades de uso do computador no ensino (1a. parte).....	57
Tabela 5.3 – Modalidades de uso do computador no ensino (2a. parte).....	58
Tabela 7.1 – Sequências implementadas	81



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 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 Hydrological 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 do 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.

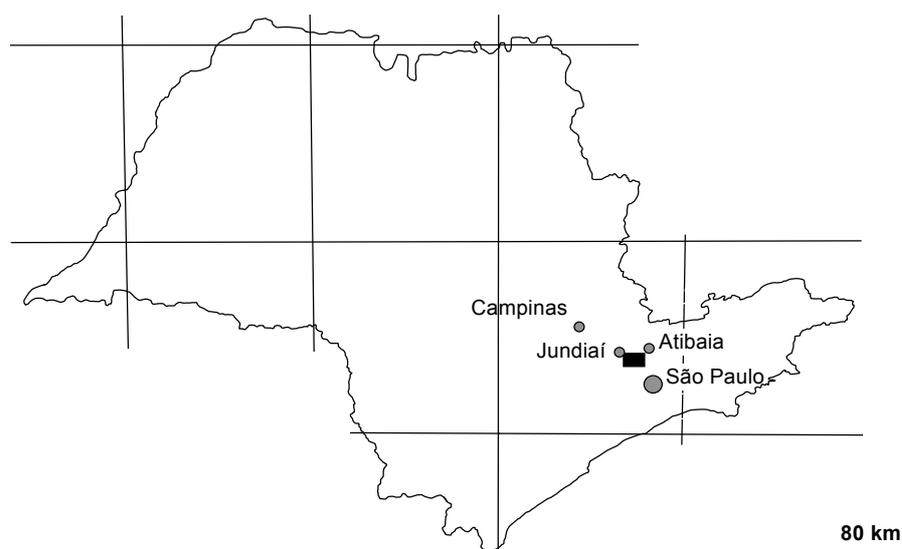


Figura 1.1 – Localização da área estudada no Estado de São Paulo

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 Jundiá-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-detalle 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 Jundiá 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 Jundiá, 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.

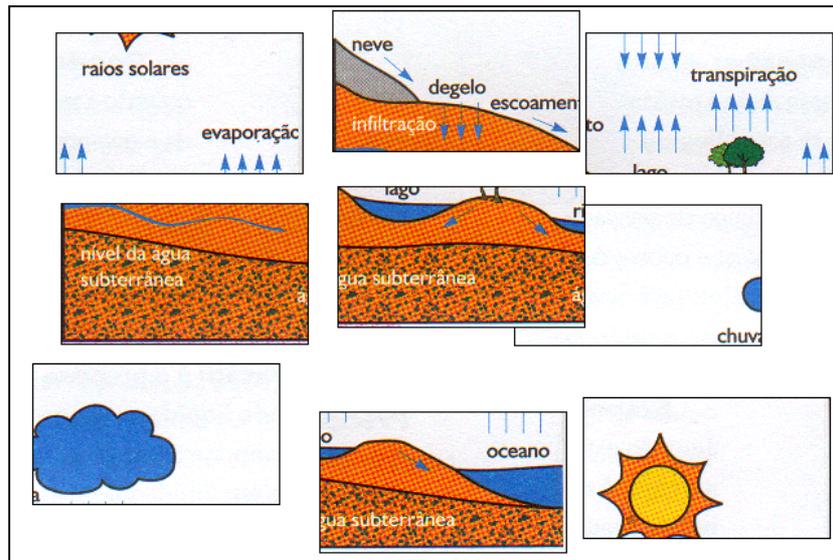


Figura 3.1: Software RCT Um Jogo da Memória e Quebra-cabeça
 Tela: Quebra-Cabeça com o ciclo da água (figura retirada do livro
 Ciência Hoje na Escola, Vol. 10, Geologia)



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, frequentemente 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 (MEC, 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 de ciências 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. Apesar 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.

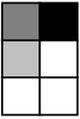
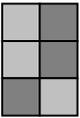
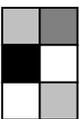
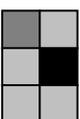
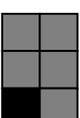
Passamos aqui a uma breve revisão de como diversos trabalhos acadêmicos recentes, voltados para questões de ensino de geologia, aproveitaram essa classificação.

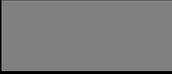
5.3 Releituras e adaptações da classificação de Compiani e Carneiro (1993)

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 requerem 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 seqüência 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 a preguiça mental do leitor que se habituaria a uma leitura fragmentada e induzindo-o à “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.

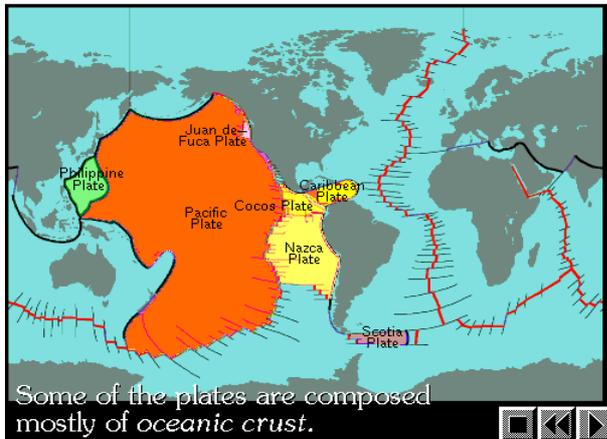


Figura 5.1: *Software Plate Tectonics* – Tasa Graphics Arts. Tela: detalhe da apresentação das placas

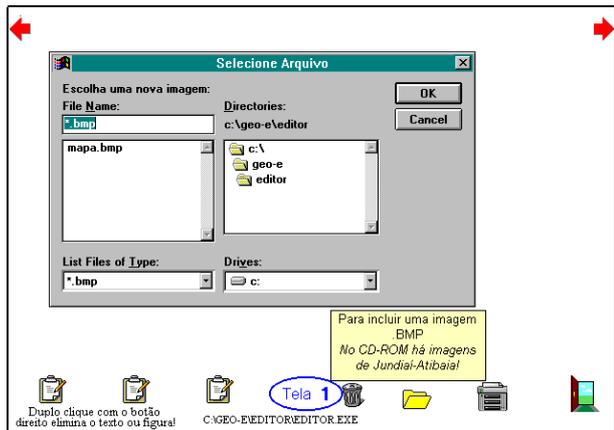


Figura 5.4: *Software Editor de Apresentações*. Tela: detalhe do Editor de Apresentações desenvolvido para este projeto, tratado no capítulo 7

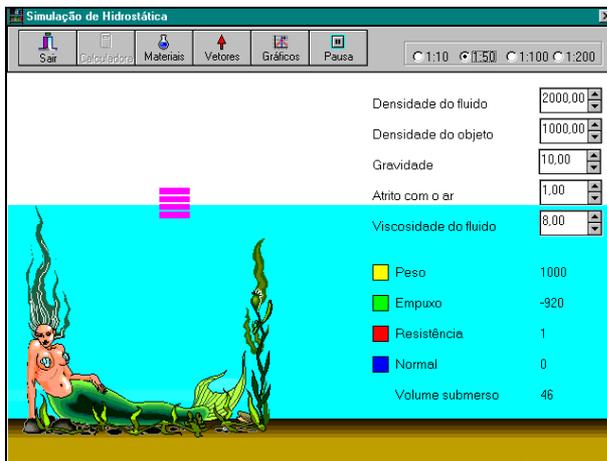


Figura 5.2: Logus Book, versão gratuita. Tela: variando-se os parâmetros o objeto emerge ou submerge

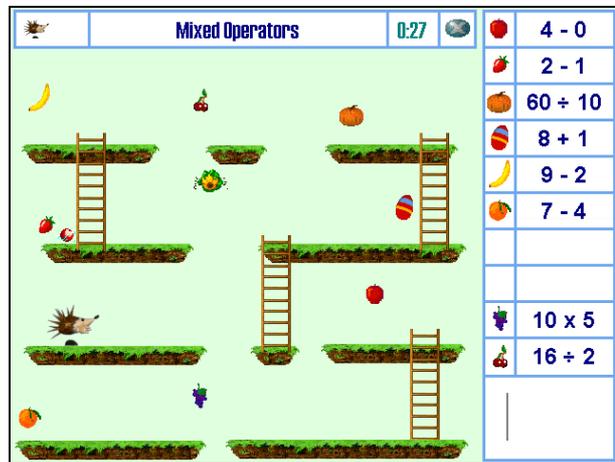


Figura 5.5: *Software Spiko and the Math Masters* (<http://www.virtualsoftware.com>). Tela: vídeo-game clássico que se tornou jogo educativo



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).

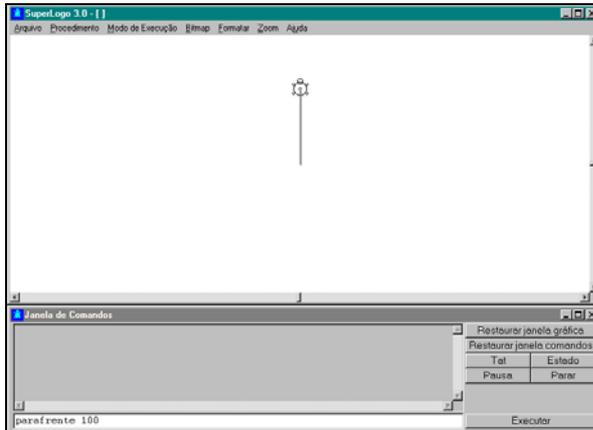


Figura 5.7: *Software SuperLogo 3.0* (www.nied.unicamp.br). Tela: Logo é uma ferramenta matemática que prioriza os raciocínios lógico-matemáticos, o que dificulta sua utilização no âmbito de Geociências

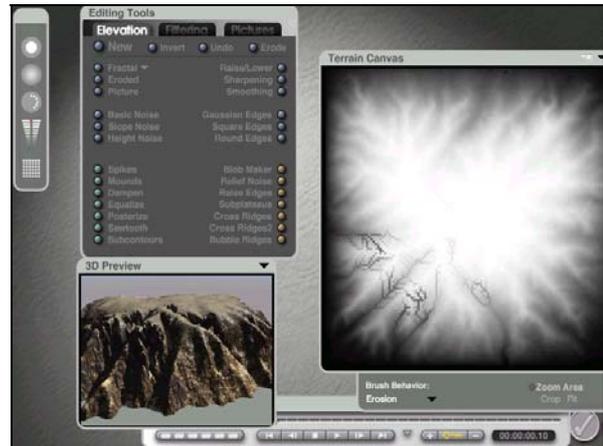


Figura 5.8: *Software Bryce 5.0 – Corel*. Tela: Definição de características de um relevo imaginário

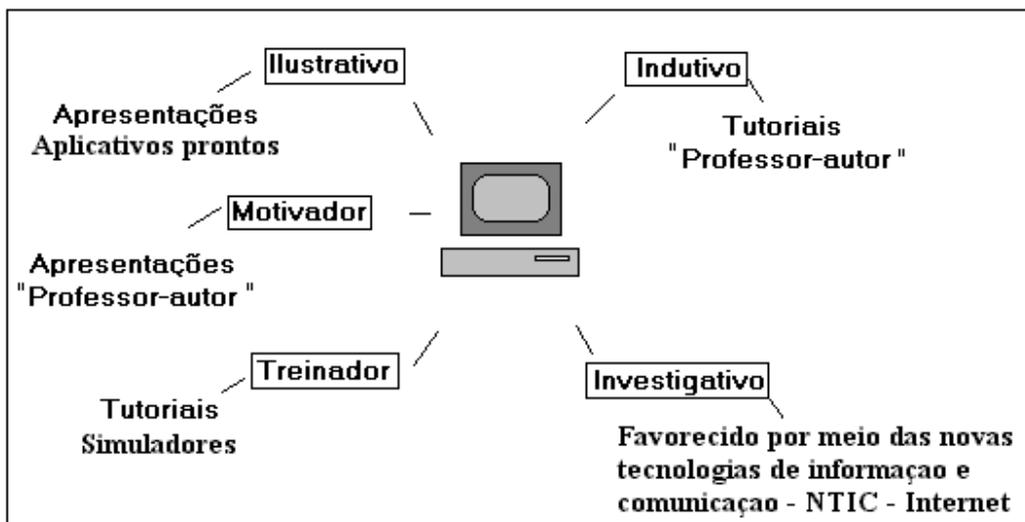


Figura 5.9: Identificação entre modalidades de uso do computador e seus papéis didáticos

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				

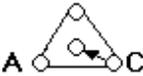
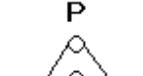
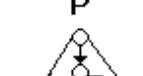
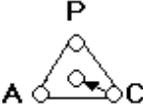
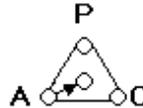
Modalidade	Objetivos das atividades (computador como um facilitador potencial)	Método de ensino e relação de ensino aprendizagem P-A-C (Professor-Aluno-Computador)	Colaboração e comunicação A-A (Aluno-Aluno)	Valorização do estilo cognitivo do aluno	Sentido da informação A-C (Aluno-Computador)
Programas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

As comunidades de desenvolvimento de *software* livre reforçam a idéia de que comunidades 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). A figura 5.9 apresenta uma proposta de síntese para “papéis didáticos” associados a usos do computador no ensino-aprendizagem. 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. 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 Geocências 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

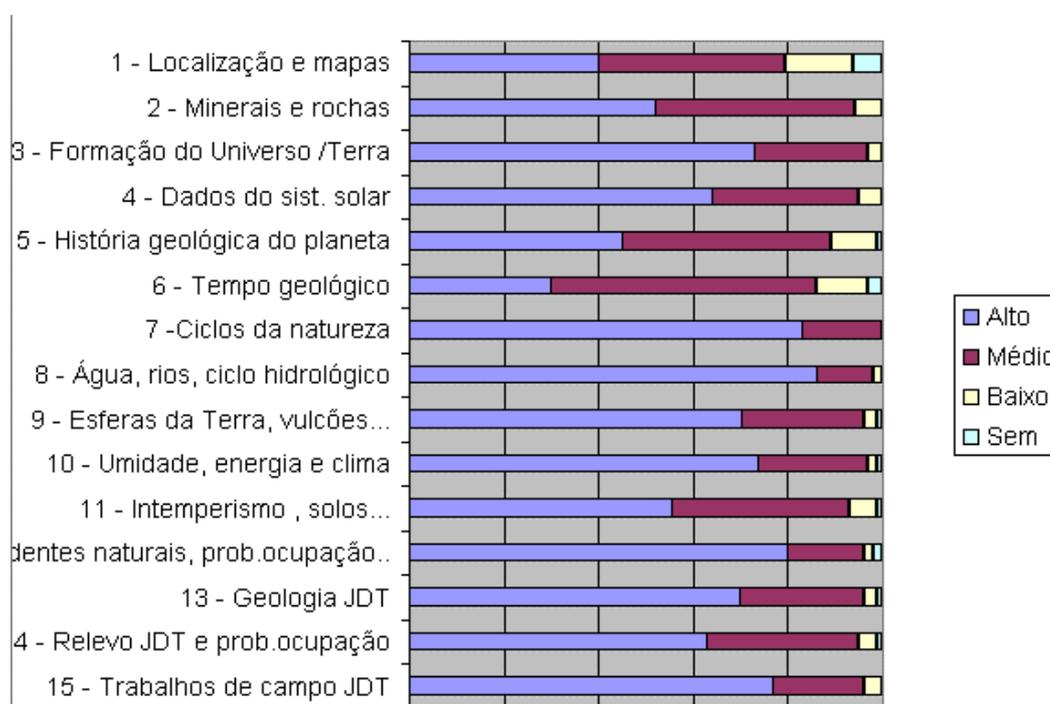


Figura 6.1 – Importância relativa dos temas, segundo a avaliação dos professores

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:

- 1° – Água *
- 2° – Acidentes naturais *
- 3° – Trabalhos de campo na região de Jundiaí-Atibaia *
- 4° – Localização e mapas
- 5° – Relevo da região de Jundiaí-Atibaia e problemas de ocupação
- 6° – Ciclos da natureza *
- 7° – Esferas da Terra *

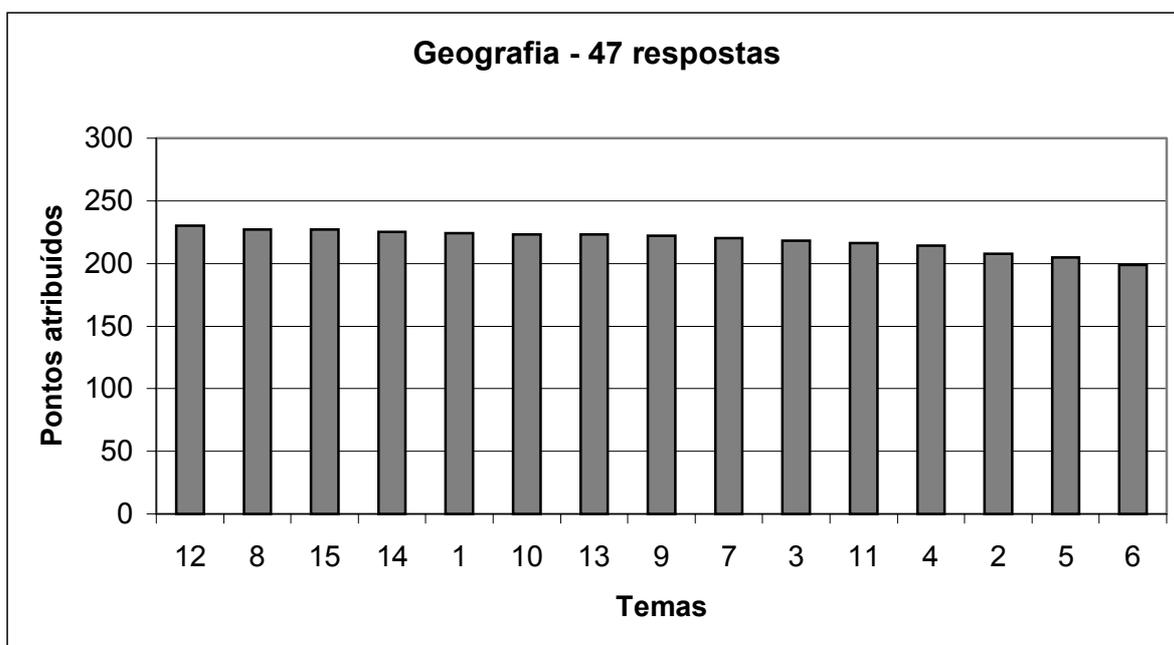


Figura 6.2 – Ordem geral de prioridades atribuídas pelos professores de Geografia

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

- 1° – Ciclos da natureza *
- 2° – Água *
- 3° – Formação do universo
- 4° – Umidade, energia e clima
- 5° – Acidentes naturais *
- 6° – Trabalhos de campo da região de Jundiaí-Atibaia *

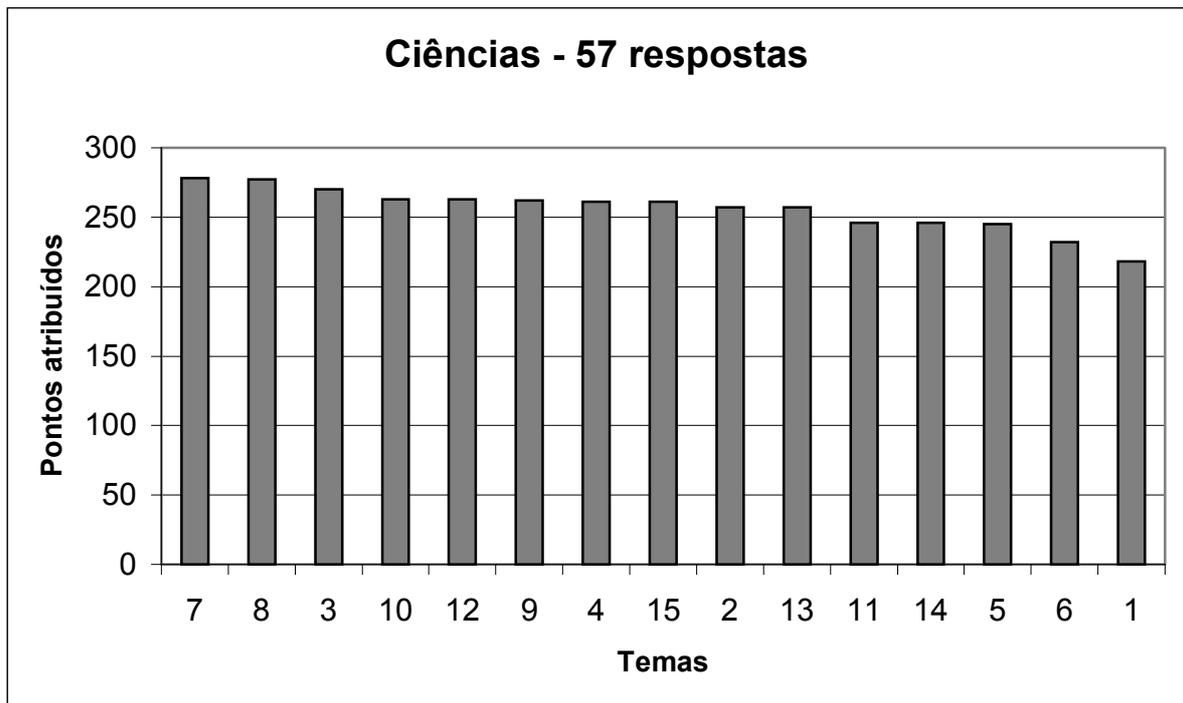


Figura 6.3 – Ordem geral de prioridades dos professores de Ciências

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.

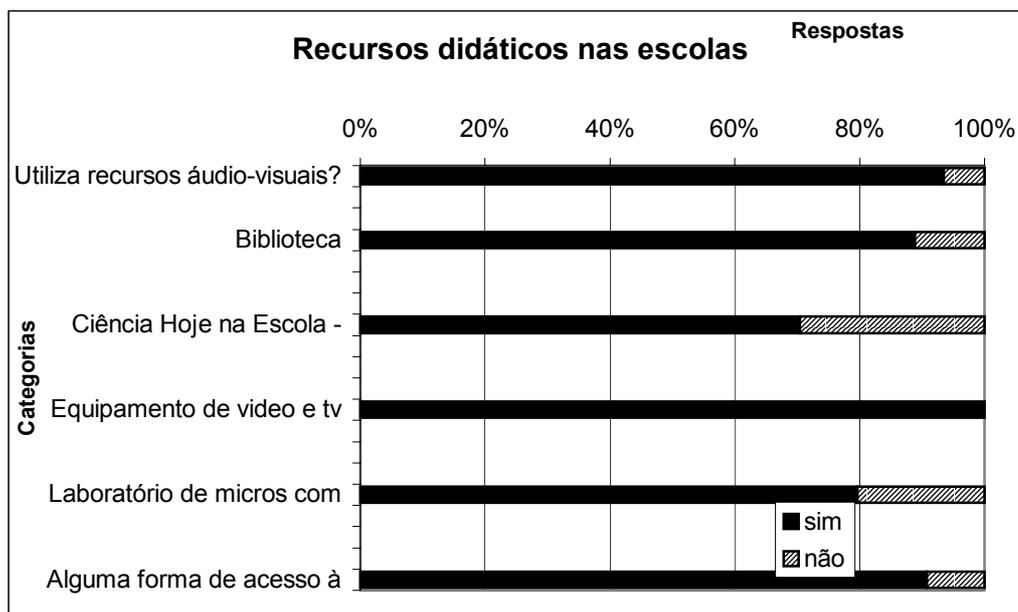


Figura 6.4 – Disponibilidade e uso de equipamentos didáticos nas escolas da região estudada

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 falem 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 Seqüências*. 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 Jundiáí-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 Jundiáí-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 Sequências* 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 seqüência 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 seqüência, sair do programa e exibir um mapa de pontos da área (Fig. 7.5).

7.2.2 Ferramenta *Editor de Seqüências*

O *Editor de Seqüências* 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 seqüência, totalizando número ilimitado de imagens, que podem ser gravadas em um mesmo arquivo;
- possibilidade de reeditar a seqüência, cortando ou inserindo *slides*, trocar imagens, textos;
- possibilidade de imprimir cada tela ou *slide* em separado.

Adotamos a estratégia de apresentar seqüências-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 seqüência que está sendo apresentada/editada é sempre visível nas telas do programa.



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

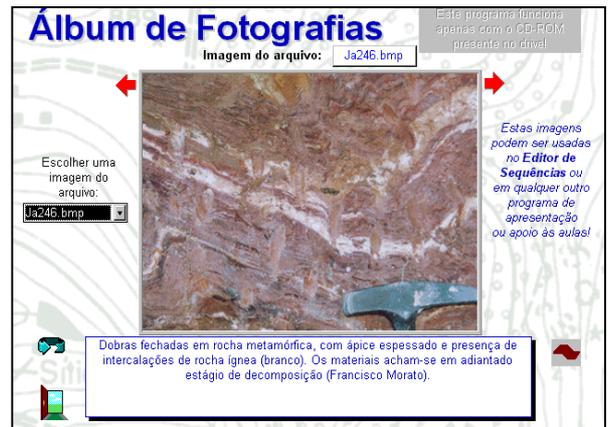


Figura 7.4 – Álbum de fotografias.
Tela: Exibição da Foto Ja246.bmp



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

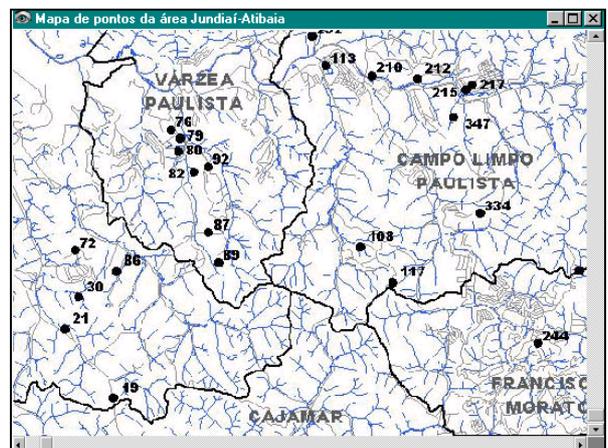


Figura 7.5 – Localização das fotografias. Tela: mapa com pontos que localiza as fotos do Álbum.



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

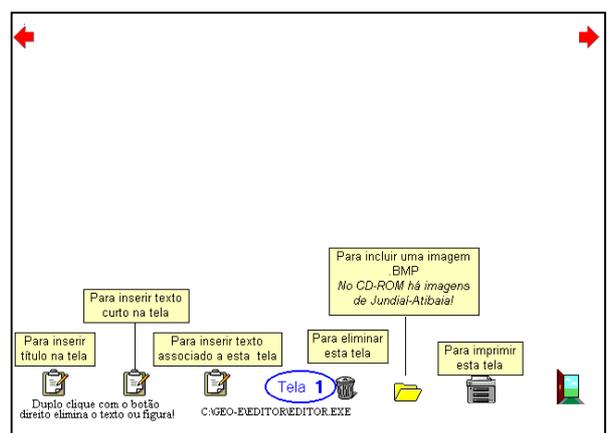


Figura 7.6 – Interface de diálogo (permanente).
Tela: interface do Editor de Apresentações

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).

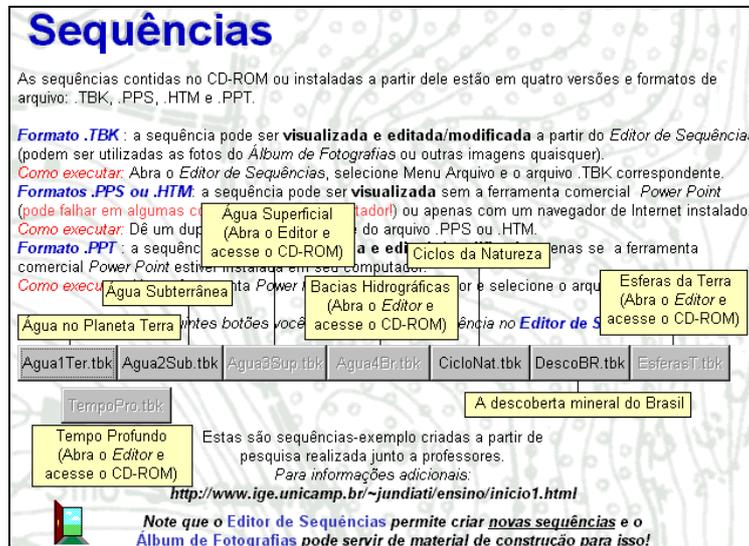


Figura 7.7 – Informações sobre o Editor de Apresentações.
Tela: menu para o acesso às apresentações-exemplo

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, fetores 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 sobre “realidade local” foram os seguintes:

- *Geologia e evolução geológica da região de Jundiá-Atibaia;*
- *Relevo da região de Jundiá-Atibaia e problemas de ocupação urbana;*
- *Estudos do meio e trabalhos de campo na região de Jundiá-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 cotidiano contributos para uma abordagem global no currículo de Geociência (p.115-129). In: *Geociências nos currículos dos ensinios 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, Pontificia 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 Geografía: 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. Categorias de interaccion y del discurso entre profesor-alumnos, un estudio de caso em geociencias – *Investigacion e innovacion en la enseñanza de las ciencias* – Volumen I – Enriqyue Banet, Antonio de Pro (orgs.)
- CONTRERAS, J.C. *La autonomia del professorado*. 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: Paidoós, 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.
- FRODEMAN, R. A pistemologia das geociências (p. 39-57) in *Geociências nos currículos dos ensinios 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 renição 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 conseqüências 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

ANEXO 02

a) QUESTIONÁRIO ENVIADO AOS PROFESSORES

E

b) QUESTIONÁRIO ENVIADO AOS
ESTABELECIMENTOS DE ENSINO

ANEXO 2 – Folhetos distribuídos com o CD-ROM

ANEXO 3 – Artigo publicado

CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. 2002. Demandas de conocimiento de geociencias por profesores de Ciencias y Geografía: 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