



RONALDO BARBOSA

**PROJETO GEO-ESCOLA: GEOCIÊNCIAS
PARA UMA ESCOLA INOVADORA**

CAMPINAS

2013



NÚMERO: 059/2013

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

RONALDO BARBOSA

**PROJETO GEO-ESCOLA: GEOCIÊNCIAS
PARA UMA ESCOLA INOVADORA**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

**TESE APRESENTADA AO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DA UNICAMP PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
DOUTOR EM CIÊNCIAS**

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE
DEFENDIDA PELO ALUNO RONALDO BARBOSA E ORIENTADO
PELO PROF. DR. CELSO DAL RÉ CARNEIRO**

**CAMPINAS
2013**

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Helena Joana Flipsen - CRB 8/5283

B234p Barbosa, Ronaldo, 1966-
Projeto geo-escola : geociências para uma escola inovadora / Ronaldo
Barbosa. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Celso Dal Ré Carneiro.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Geociências - Estudo e ensino. 2. Tecnologia educacional. 3. Geociências -
Inovações tecnológicas. 4. Sistemas tutoriais inteligentes. I. Carneiro, Celso Dal
Ré. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: The geo-school project : geosciences for an innovative school

Palavras-chave em inglês:

Earth sciences - Study and teaching

Educational technology

Earth sciences - Technical innovations

Intelligent tutoring systems

Área de concentração: Ensino e História de Ciências da Terra

Titulação: Doutor em Ciências

Banca examinadora:

Celso Dal Ré Carneiro [Orientador]

Wilson Luis Lanzarini

Luciano Sathler Rosa Guimarães

Suzane Martins Lopes Garrido

Adriana Vitorino Rossi

Data de defesa: 26-11-2013

Programa de Pós-Graduação: Ensino e História de Ciências da Terra



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA**

AUTOR: Ronaldo Barbosa

Projeto Geo-Escola: Geociências para uma escola inovadora

ORIENTADOR: Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Aprovada em: 26 / 11 / 2013

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Celso Dal Ré Carneiro

Presidente

Prof. Dr. Wilson Luiz Lanzarini

Prof. Dr. Luciano Sathler Rosa Guimarães

Profa. Dra. Adriana Vitorino Rossi

Profa. Dra. Susane Martins Lopes Garrido

Campinas, 26 de novembro de 2013.

Aos meus pais Antonio Barbosa e Carmen Hilário Barbosa

Agradecimentos

Ao Professor Dr. Celso Dal Ré Carneiro pela indescritível paciência, profissionalismo e amizade e por todo aprendizado que me proporcionou nestes anos de convívio acadêmico.

Aos professores e funcionários do Instituto de Geociências da Unicamp, particularmente às funcionárias Valdirene Pinotti e Regina Celia Tatagiba Lamas e ao professor Dr. Pedro Wagner Gonçalves pelas valiosíssimas contribuições e leituras finais.

Às professoras Dr^a. Clarete Paranhos, Dr^a. Adriana Vitorino Rossi e Dr^a. Silvia Figueirôa pelas preciosas sugestões no exame de qualificação.

Aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra José Roberto Malaquias e Aline Trombini e Joseli Maria Piranha.

À amiga M. Cecilia W. Gandra pela amizade e inspiração de sempre.

Aos meus tios Antonio Dias Madaleno e Joana Hilario Madaleno, com admiração eterna e saudades.

Aos meus familiares mais próximos pela preocupação, apoio e incentivo: Edison Barretti, Cleide Barretti e Claudio Barbosa.

À minha esposa Denise Lourenço de Oliveira Barbosa cujo apoio e paciência tornaram tudo possível.

À minha mãe Carmen Hilário Barbosa pela Graça da vida.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

PROJETO GEO-ESCOLA: GEOCIÊNCIAS
PARA UMA ESCOLA INOVADORA

RESUMO

Tese de Doutorado
Ronaldo Barbosa

A inovação educacional é antigo *slogan* pedagógico que abriga diferentes concepções sobre aproveitamento de novos recursos tecnológicos na escola. Vultosos investimentos são feitos em *software* e equipamentos sem no entanto alcançar o resultado esperado da “inovação”. Para inovar, não basta atender à condição de aporte de recursos ou tecnologias; outros fatores são decisivos. A tese integra a linha de pesquisa denominada *Projeto Geo-Escola*, que privilegia o aprendizado de Geociências no ensino básico e as tecnologias de informação e comunicação (TICs). A pesquisa explora um modelo de inovação derivado da epistemologia do filósofo e cientista húngaro M. Polanyi e um modelo de estímulo da inovação em empresas – a espiral de conhecimento – desenvolvida por I. Nonaka e H. Takeuchi. Na abordagem, a inovação educacional relaciona-se a duas noções interconectadas: o projeto de aprendizagem com abordagem investigativa e a escola criadora de conhecimentos. A escola criadora de conhecimentos, por sua vez, conecta uma rede de relações que estimula professores, estudantes e gestores a trabalhar juntos, desenvolver aprendizado e elaborar conhecimentos. O substrato da proposta de inovação é múltiplo, porque se fundamenta em: (a) teorias de aprendizagem significativa, passíveis de ser revisitadas pelas oportunidades abertas pelas TICs na Educação, (b) peculiaridade dos raciocínios geocientíficos, (c) finalidades da educação científica e (d) abordagem pedagógica investigativa inspirada em trabalhos de campo em Geologia. O cerne da iniciativa é promover um *insight* da inovação junto a docentes que desenvolvem projetos multidisciplinares por meio das Geociências com base na realidade local e no interesse dos estudantes e da comunidade. A partir dos primeiros giros da espiral, o Projeto Geo-Escola é criticamente analisado em dois momentos de desenvolvimento: os módulos Campinas e Monte Mor, ambos no Estado de São Paulo. Somam-se às experiências a participação do autor no projeto de formação de professores intitulado Teia do Saber e no módulo São José do Rio Preto, SP. Adaptado à esfera da Educação, com destaque maior ou menor a cada fator analisado, o modelo de inovação extraído do mundo empresarial favorece o planejamento de novos projetos colaborativos entre universidade e escolas públicas. Ao ser encampada, a iniciativa prossegue viva nas mãos e mentes dos professores inovadores das escolas conveniadas, conforme está bem demonstrado nas etapas realizadas em São José do Rio Preto e Monte Mor (SP).

Geociências - Estudo e ensino. 2. Tecnologia educacional. 3. Geociências -Inovações tecnológicas.



**UNIVERSITY OF CAMPINAS
INSTITUTE OF GEOSCIENCES**

**THE GEO-SCHOOL PROJECT: GEOSCIENCES
FOR AN INNOVATIVE SCHOOL**

ABSTRACT

**Doctors Degree Thesis
Ronaldo Barbosa**

Educational innovation is a pedagogical slogan that gathers different conceptions for exploitation of new technological resources in schools. Large investments have been made in software and equipment, but the expected "innovative result" has not been achieved. Therefore, to reach a real innovation, it is not enough to allocate resources or technology, because other factors are decisive. This thesis integrates the research line called *Geo-School Project*, which develops proposals of educational innovation by focusing on learning of Geosciences in basic education and Information and Communication Technologies (ICTs). The research explores a model of innovation derived from the epistemology of the Hungarian philosopher and scientist M. Polanyi and the model focused on stimulating innovation in organisations – the spiral of knowledge –developed by I. Nonaka and H. Takeuchi. Within this approach, an educational innovation relates to two interconnected notions: the learning project with an investigative approach and schools that create knowledge. The knowledge generated by schools connects a network of relationships that encourages teachers, students and administrators to work together and to develop learning and knowledge structures. The proposed innovation relies in theories of meaningful learning, as revisited by the: (a) opportunities offered by ICTs in education, (b) singularity of geoscientific reasoning; (c) purposes of science education and (d) investigative pedagogical approaches to fieldwork in Geology. The insight of innovation comes from the teachers themselves, who develop multidisciplinary educational projects on Geosciences, based on local realities and the interests of the students and the community. From the first turns of the spiral, the *Geo-School Project* is analysed in two stages of development: the modules of Campinas and Monte Mor, SP. In addition to these experiences, the author's participation in the design of the "Teia do Saber", a teacher training program, and the module São José do Rio Preto, SP. Each step is presented and discussed through the lens of the innovation model adapted to the educational environment. The innovation model, as extracted from the business world, when adapted to education, helps new collaborative projects between university and public schools. As it is incorporated, the initiative flows through the hands and minds of the innovating school teachers, as it has been well demonstrated in the steps performed in São José do Rio Preto and Monte Mor (SP).

Earth sciences - Study and teaching; Educational technology; Earth sciences - Technical innovations

Sumário

Capítulo 1: INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivação e temática selecionada	4
1.1.1 Trajetória pessoal	5
1.2 Projeto Geo-Escola	7
Capítulo 2: OBJETIVOS E ALCANCE DO ESTUDO	9
2.1 Problema da pesquisa, hipóteses e premissas	9
2.1.1 Projeto Geo-Escola: antecedentes	10
2.2 Objetivos gerais e específicos	11
2.3 Hipóteses de trabalho	14
2.4 Caracterização da pesquisa.....	16
Capítulo 3: ALGUMAS TRAJETÓRIAS DA INFORMÁTICA EDUCATIVA.....	19
3.1 Imagens e ferramentas de apresentação.....	21
3.2 Desafios de uso do vídeo e de recursos audiovisuais	23
3.3 TIC e as tendências pedagógicas instrucionista e cognitivista	24
3.4 TIC e a tendência tecnicista.....	28
Capítulo 4: APROXIMAÇÕES COM O CONCEITO DE INOVAÇÃO EDUCACIONAL.....	31
4.1 Algumas finalidades da educação científica	32
4.2 Currículo, Geociências e TICs.....	37
4.3 Outras possibilidades de articulação para o currículo	42
4.3.1 Algo sobre as aprendizagens ativas clássicas	42
4.3.2 Professores organizadores de novas situações de aprendizagem	47
4.3.3 Modelo de articulação de proposta investigativa <i>WebQuest</i>	50
4.3.4 Modelo de distância transacional e novas abordagens	52
4.3.5 Especificidades das Geociências e os trabalhos de campo como <i>insights</i> para a inovação educacional.....	56
4.4 Percepções sobre inovação: ambivalências e novos contextos.....	61
4.4.1 Inovações incrementais e radicais na educação com as TICs.....	65
4.5 Um modelo de inovação nas organizações	70
4.5.1 Epistemologia de Michael Polanyi	71
4.5.2 Conhecimentos tácitos-explícitos como <i>input</i> para inovações organizacionais	77
4.6 Enquadramento educacional do modelo de inovação.....	84
4.6.1 Dez fatores relacionados à inovação	86
Fator 1: Intenção	86
Fator 2: Contexto	87
Fator 3: Incutir uma visão de mudança & Mobilizar ativistas	89
Fator 4: Autonomia.....	90
Fator 5: Flutuação & Caos Criativo	92
Fator 6: Redundância & Variedade.....	93
Fator 7: Barreiras individuais & Barreiras organizacionais	95
Fator 8: Gerir conversações.....	97
Fator 9: Disseminar mudanças	98
Fator 10: Gerir projeto.....	99
4.6.2 A tabela de inovação: matriz interpretativa para a inovação educacional	101

Capítulo 5: ETAPAS DE UMA BUSCA POR INOVAÇÃO EDUCACIONAL.....	107
5.1 Projeto Geo-Escola: enquadramento em espirais de inovação	108
5.2 Projeto Geo-Escola – Módulo Campinas	112
5.2.1 Descrição geral.....	113
5.2.2 Fatores de Inovação no Módulo Campinas	120
5.3 Participação no Projeto Teia do Saber	122
5.3.1 Descrição geral.....	122
5.3.2 Fatores de inovação no Projeto Teia do Saber	128
5.4 Projeto Geo-Escola - Módulo Monte Mor	131
5.4.1 Descrição geral.....	131
5.4.2 Interação com professores e escolas.....	132
5.4.3 Portal Geo-Escola.....	133
5.4.4 Fatores de Inovação no Módulo Monte Mor	139
Capítulo 6: PROPOSTA DE INOVAÇÃO NO APRENDIZADO DE GEOCIÊNCIAS	145
6.1 Escola criadora de conhecimento	145
6.1.1 Argumento: enchentes em Monte Mor	149
6.1.2 Argumento: descoberta arqueológica em Monte Mor	151
6.1.3 Argumento: aterro sanitário em Monte Mor	152
6.1.4 Argumento: evento “Buraco de Cajamar”	153
6.2 Desenvolvimentos com base na tabela de inovação	154
6.3 Síntese da proposta.....	158
Capítulo 7: CONSIDERAÇÕES FINAIS	161
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	171
ANEXOS	181

Lista de ilustrações

FIGURAS

Figura 1. Tela do software Geodetative _____	25
Figura 2. Relação entre instâncias do currículo _____	41
Figura 3. Geologia e Sociedade _____	50
Figura 4. Balanço entre as variáveis do modelo de distância transacional _____	55
Figura 5. Tela do <i>software Khan Academy</i> _____	68
Figura 6. Metáfora do iceberg de Polanyi e Nonaka _____	76
Figura 7. Síntese do modelo de criação do conhecimento organizacional _____	82
Figura 8. Espiral do modelo com os dez fatores de inovação _____	101
Figura 9. Tabela de inovação: matriz interpretativa _____	105
Figura 10. Espiral de inovação padrão do Projeto Geo-Escola com produtos gerados _____	111
Figura 11. Fotos de trabalhos de campo em Campinas _____	117
Figura 12. Tabela de inovação resultante do módulo Campinas _____	121
Figura 13. Formulário <i>online</i> respondido pelos professores participantes do Projeto Teia do Sabe _____	125
Figura 14. Tabela de inovação resultante do Projeto Teia do Saber _____	131
Figura 15. Tabela de inovação resultante do Projeto Teia do Saber: visão dos professores em relação a projetos em suas unidades de origem _____	131
Figura 16. Tela de abertura do <i>site</i> Geo-Escola _____	135
Figura 17. Tela de acesso aos mapas do <i>site</i> do Projeto Geo-Escola _____	135
Figura 18. Mapa geológico do município de Monte Mor, SP _____	135
Figura 19. Mapa de pontos e os pontos 5 e 6 após clicados _____	137
Figura 20. Tela de entrada da área do Museu de Monte Mor, do site de Monte Mor _____	138
Figura 21. Tabela de inovação resultante do módulo Monte Mor, SP _____	143
Figura 22. Enchente no centro do município de Monte Mor, SP _____	150
Figura 23. Fotografia histórica de descoberta arqueológica em Monte Mor _____	151
Figura 24. Aterro sanitário abandonado em Monte Mor, SP _____	152
Figura 25. Fotografia da dolina (“Buraco de Cajamar”) _____	153

Figura 26. Espirais de inovação e aprendizagem com base em argumentos de inovação obtidos no Projeto Geo-Escola _____	154
Figura 27. Projeto didático interdisciplinar: contexto “ba” de aprendizagem por pesquisa _____	158

TABELAS

Tabela 1. Fatores relacionados à inovação organizacional	83
Tabela 2. Lista de materiais didáticos na unidade escolar	116
Tabela 3. Distribuição da amostra de professores	126
Tabela 4. Padrões de resposta dos problemas apontados pelos professores	126

SIGLAS

ABED	Associação Brasileira de Ensino à Distância
CAI	<i>Computer Aided Instruction</i>
CD	<i>Compact Disk</i>
DVD	<i>Digital Video Disk</i>
CEGEB	Coordenação de Gestão da Educação Básica
CENP	Coordenação de Estudos e Normas Pedagógicas
C&T	Ciência e Tecnologia
DIC	Distrito Industrial de Campinas
EAD	Ensino a Distância
ESCP	<i>Earth Science Curriculum Project</i>
HTPC	Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IES	Instituição de Ensino Superior
IFCH	Instituto de Filosofia e Ciências Humanas
IG	Instituto de Geociências
IMECC	Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação
OLPC	<i>One Laptop per Child</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PBL	<i>Problem Based Learning</i>
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação Comparada
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PRODESC	Programa de Projetos Descentralizados
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
WQ	<i>WebQuest</i>

Capítulo 1:

INTRODUÇÃO

Uma infinidade de serviços e artefatos tecnológicos surge a todo momento, revolucionando as atividades humanas em escala sem precedentes. O escritor James Gardner compara a revolução tecnológica que vivemos com a explosão da vida do período geológico Cambriano; Gardner chama o momento atual de Cambriano Digital (GARDNER, 2009).

Informação e comunicação agora são quase indissociáveis; afetam o mundo do trabalho, do lazer e da educação, modificam a vida das pessoas e aguçam a curiosidade por temas científicos. Exemplos recentes disso foram as repercussões na imprensa e nas redes sociais da descoberta de uma nova partícula subatômica (bóson de Higgs) e, dias depois, o pouso histórico da sonda americana *Curiosity* em Marte. Pessoas no mundo inteiro espantam-se com as imagens em alta resolução da paisagem marciana enviadas pela sonda e acompanham sua odisseia a cada passo para saber das últimas novidades¹. Não seria exagero supor que, por conta disso, as imagens de Marte possam ter se tornado fundos de tela de milhares de computadores e celulares no mundo inteiro.

No entorno da Terra, constantemente, satélites de observação enviam imagens cada vez mais detalhadas da superfície terrestre, que estimulam pesquisas, estabelecem novas fronteiras de investigação, geram inúmeros artigos científicos, ajudam a responder melhor a desastres naturais, fundamentam melhores previsões do clima e promovem novo encantamento com a beleza do planeta.

Em outro âmbito, é inegável que a tecnologia despertou olhares cada vez mais profundos a respeito da realidade e permitiu que ingressássemos em nova fase de consciência ambiental ou, pelo menos, de exposição da fragilidade do planeta. Temos acesso, praticamente em tempo real, ao grau de devastação das florestas e do ambiente. Qualquer cidadão pode ser capaz de visualizar sua casa do espaço, de observar como seu bairro e sua cidade evoluem e de que maneira as ações das quais ele participa podem modificar a paisagem e afetar sua própria existência. As Geociências (designação geral das ciências relacionadas ao estudo do planeta Terra) estão relacionadas a todos esses feitos, privilegiadas pela facilidade com que os especialistas transitam

do olhar global para o local, histórico e atual. O conhecimento geocientífico contribui para pensar e repensar aspectos ambientais e sociais, ao mesmo tempo que fornece contribuições imprescindíveis para a própria permanência do homem no planeta.

No campo educacional, seja ele formal ou não formal, aguarda-se também uma revolução que parecia começar com a disseminação de computadores nas escolas trinta anos atrás, teve depois um segundo ânimo com o advento da Internet (embora exista quem diga que mal saímos do lugar) e nos leva a pensar que o que vimos até agora foi apenas o começo de uma grande revolução que ainda está por vir. Sem depender da escola, os equipamentos já estão nas mãos dos estudantes: celulares, *tablets*, computadores e outros dispositivos: os estudantes parecem mais interessados nesses aparelhos do que em ouvir o que o professor está dizendo.

De repente, a “escola fala muito e diz pouco”, fruto do que muitos consideram crise da pedagogia da transmissão de conteúdos (DEMO, 2007; FERREIRO, 2012). A crise seria consequência da estrutura escolar que ainda mantém o professor como transmissor de conteúdos pré-definidos e fragmentados, como ponto focal do processo educacional e que procura conservar os antigos métodos baseados na oralidade e na escrita. Isso em meio a mudanças que afetam seriamente como as pessoas lidam com as informações, com o conhecimento e com suas consequências, sobretudo a emergência de novos sentidos para aprendizagem, que conquista, pela primeira vez, um status maior do que o do próprio ensino. Mas a consciência dessa nova aprendizagem traz a noção de que aquilo que aprendemos também sofre o efeito de uma rápida obsolescência.

A escola nesse cenário instável e complexo tem ainda que enfrentar concorrentes poderosos como a mídia de massa que dispõe de seus próprios métodos para abordar a divulgação da Ciência, geralmente como um show (POSTMAN, 1994).

Os resultados do Programa Internacional de Avaliação Comparada (PISA) e do Instituto de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) em Ciências, como referentes curriculares, retrataram um cenário desolador, que todos conhecemos, relativo ao baixo aproveitamento escolar dos estudantes das escolas brasileiras em Ciências e Geografia, áreas com afinidade direta com os temas das Geociências. A comparação não deixa de ser preocupante, apesar dos questionamentos que se possa fazer sobre estes instrumentos de avaliação (apontados como a

¹ Disponível em: http://www.nasa.gov/mission_pages/msl/index.html

serviço dos interesses econômicos, homogeneizadores...) tais como encontrados em Marchetti (2005).

Quando aparecem estes resultados, a sociedade culpa a escola por não saber ensinar e a escola culpa os professores porque os estudantes não aprendem (DEMO, 2007).

Em paralelo, emerge agora um ideal de professor que ensina menos e orienta mais, que aprende com os estudantes, que tem uma relação com o conhecimento mais flexível e aberta (DOWBOR, 2011; PERRENOUD, 2008; MORAN, 2009). O fato é que não conhecemos bem este novo professor, nem temos como saber de antemão se ele terá maior apoio, maior reconhecimento ou se será ainda mais desvalorizado; tampouco sabemos como prepará-lo e nem mesmo se, de fato, ele poderá existir.

A certeza que se tem é que o professor tradicional se enfraqueceu, que em geral, os estudantes estão desinteressados pela escola e que algo precisa ser feito com urgência.

Em meio a esse cenário, fórmulas mágicas para melhorar a educação são divulgadas com entusiasmo pelos meios de comunicação de massa. Fala-se em aulas on-line com professores-atores, métodos interativos revolucionários, sistemas de simulação adaptáveis ao usuário, novas métricas de avaliação...Tomando por base o que vemos nas revistas de grande circulação, talvez já tenhamos ingressado na era do ensino *fast-food* ou do ensino *just in time* (BUTTI, 2012). Lea Fagundes, repetidas vezes, afirma que no ensino de Ciências com crianças e adolescentes, não se pode confundir o ato de aprender que é complexo e exige um alto grau de interação, com o ato de ler ou de assistir passivamente, uma vez que a percepção humana por meio dos sentidos é muito limitada (FAGUNDES, 2007). O mesmo argumento é extensivo à aprendizagem de Ciências no ensino básico e reforçado por Kay (2009) e Setzer (2001) que criticam também o excesso de abstração com que os conteúdos são apresentados aos estudantes.

É comum a convicção de que as tecnologias digitais oferecem enormes oportunidades para a educação, mas ainda são pouco aproveitadas pelos professores porque estão pouco disponíveis e, se houvesse mais disponibilidade de recursos tecnológicos avançados, tudo seria muito diferente. Entretanto, nunca se viu tantos recursos audiovisuais nas salas de aula, mesmo entre as escolas públicas, tomando por base aquelas com as quais nos deparamos nesta pesquisa. Já é comum a utilização de projetores com ferramentas de apresentação ou lousa eletrônica e não é absurdo supor que os professores das escolas públicas poderão receber, em breve, os *slides* com todos os conteúdos de algumas aulas ou mesmo de disciplinas inteiras.

O processo parece já ter começado, pois um dos caminhos adotados pelos gestores públicos na área educacional tem sido o de estimular iniciativas de produção de apoio didático para transmissão de conteúdos em formato digital, denominados objetos de aprendizagem: vídeos educacionais, tutoriais *online*, softwares educacionais, planos de aula. Entretanto, as garantias de ganho educacional por parte dos estudantes, apesar da disponibilidade de farto material, com base em alguns resultados ainda são vagas ou incertas (OPPENHEIMER, 2003; BAURLEIN, 2009).

1.1 *Motivação e temática selecionada*

Uma das ideias que nos moveu na pesquisa, desde o início, foi acreditar que, com o apoio das tecnologias de informação e comunicação (TICs), na área de Geociências, o professor seria capaz de gerar seus próprios materiais didáticos (basicamente reunindo elementos próximos da realidade ambiental vivida pelo aluno) a partir de seu computador, câmera de vídeo, máquina fotográfica ou celular. Bastaria para isso a utilização de recursos relativamente comuns como um editor de vídeo gratuito que permitisse corte e inserção de textos e alguns outros recursos simples nas mãos dos estudantes que participariam ativamente dessa criação.

A implementação de projetos nesse sentido envolve fatores humanos e organizacionais da escola, difíceis de lidar, conforme veremos adiante neste trabalho.

Já a imagem do professor-autor ou do aluno-autor, conquistou certo senso comum nos debates sobre uso da tecnologia no ensino nos últimos anos. Por exemplo, no *website* da Apple (<http://www.apple.com/education/>) empresa emblemática associada a inovações tecnológicas, encontramos um painel representativo das aspirações das grandes companhias de tecnologia em relação ao mercado educacional. Estão à venda aplicativos diversos tais como ferramentas para gravação de aulas, geração de animações, apoio à redação, além de computadores de todos os gêneros e para todas as necessidades da escola, entre outros produtos.

Entre os argumentos de venda e de “legitimação” desses materiais, encontramos relatos de experiências consideradas bem sucedidas de estudantes com tecnologias educacionais. Em um dos relatos, crianças de 1ª. série fotografam, filmam e editam vídeos nas aulas de Ciências usando computador com o fim de registrar o crescimento de plantas hidrófilas na sala de aula. Os estudantes registram em computador o crescimento de plantas (<http://www.apple.com/education>).

Será esse o caminho para o grande salto para a educação em Ciências que todos aguardamos?

Os estudantes não obteriam efeito equivalente ou até superior se desenhassem a mão livre o crescimento das plantas? E se apenas observassem, a olho nu, o crescimento e discutissem com os colegas? Seria realmente muito diferente?

Certa analogia aparece no ensino universitário com trabalhos de campo em Geologia, em que os estudantes em excursão desenhavam em seus cadernos de campo o que veem nas feições de rochas, sem utilizar máquinas fotográficas digitais. Aqueles que fotografam perdem-se depois nos relatórios da experiência que precisam entregar ao professor porque não pensavam enquanto registravam as imagens.

Consideramos essa uma valiosa lição das Geociências no aproveitamento das tecnologias educacionais e um bom ponto de partida para este trabalho: a ideia de que a tecnologia não substitui o pensar.

As Geociências estão presentes também em muitas outras frentes igualmente inspiradoras como o desenvolvimento de temas ambientais que nos últimos anos adentraram as escolas. Assistimos a uma valorização do tratamento de temas transversais envolvendo o meio ambiente nos documentos do MEC desde a década de 1990, o que poderia revitalizar o interesse pelo tratamento dos temas das Geociências.

A mola propulsora desta pesquisa reside, pois, na aproximação das novas tecnologias de informação e comunicação com as Geociências, com vistas a promover melhor aprendizado na escola, com todos os desafios e ambiguidades que o tema suscita entre estudantes e professores.

1.1.1 Trajetória pessoal

Considero relevante mencionar algumas experiências que vivenciei nos primeiros passos da inserção de computadores em escolas públicas e particulares de Campinas e região.

Na década de 1990 o investimento elevado em salas de informática era recompensado pelos efeitos de marketing, pois era bem viva a ideia de que, se a escola tivesse aulas de informática, estaria à frente das demais. Vale dizer que nem sempre os estudantes possuíam equipamentos em suas residências e muitos começaram a lidar com computadores pela primeira vez na própria escola, o que valia também para os professores.

Nesses primeiros passos de montagem dos laboratórios, uma série de escolhas tinha que ser feita rapidamente: se os computadores entrariam na vida escolar dos estudantes como uma disciplina (Informática) ou, por exemplo, como recurso acessível às demais disciplinas. Entrando como disciplina, ocuparia um horário específico, portanto com um professor próprio, haveria preocupações com controle de presença, avaliações... era preciso definir os planos de ensino, quais conteúdos abordar e com que ferramentas.

A informática na escola se via na necessidade de atender a uma variedade grande de séries e disciplinas sem que até aquele momento houvesse tempo ou material disponível para públicos tão diversos. Cogitava-se um único ou, no máximo, dois professores para atender a toda a instituição. Grandes grupos educacionais desenvolveram apostilas com conteúdo de informática para todas as séries e as distribuíram para suas unidades de ensino; outros optaram pelo caminho de estabelecer convênios com escolas de informática que reproduziam na escola regular o que ocorria nos cursos livres, outros jogaram a responsabilidade total no “professor de informática”.

Como uma disciplina “a mais”, sem regulamentação, o professor de informática poderia ser um estudante de nível superior, de preferência da área de informática, que fosse capaz de instalar programas, orientar a manutenção das máquinas ou ele mesmo resolver alguns dos problemas nos equipamentos.

Cabia a esse professor, também, a arriscada tarefa de estabelecer pontes com conteúdos das demais disciplinas e interagir com outros professores muito mais seguros e experientes e, por vezes, desconfiados dos computadores e das pessoas que os representavam (PRADO, 2004).

O professor de Informática, à medida que procurava caminhos para que os demais professores utilizassem de forma autônoma a sala de informática, arriscava-se a perder seu próprio espaço e ser visto como um técnico.

Mas, na prática, ocorria fato diverso: o professor da disciplina tradicional deixava a turma com o professor de informática enquanto aproveitava aquele período para se dedicar a outras tarefas como resolver assuntos pessoais, corrigir provas e trabalhos. Havia também a questão física de como acomodar todos os estudantes na sala de informática; a turma tinha que ser dividida e, neste caso, o professor das disciplinas tradicionais e o professor responsável pelo laboratório isolavam-se ainda mais, ocupando espaços diferentes.

Naquela época (década de 1990), um conteúdo quase sempre presente era uma espécie de *computer literacy* elementar, representado por editores de texto, planilhas e ferramentas de apresentação, aceitos com relativa satisfação pelos professores, pais e estudantes. Embora tais ferramentas não tenham sido criadas para o ensino e tenham finalidades mais gerais, foram desviadas, depois, para fins didáticos.

Outra vertente de utilização dos computadores nas escolas era o uso de jogos educacionais, normalmente títulos estrangeiros traduzidos para atender crianças das séries iniciais. Mas havia instituições que buscaram passos maiores e mais desafiadores, fazer com que os estudantes se envolvessem em atividades que dependiam dos estudantes “programarem” o computador. Isso era extremamente difícil de realizar porque os professores tinham dificuldade em lidar com programação por conta de uma série de fatores, entre eles, pouco tempo disponível, pressão pelo cumprimento dos conteúdos das disciplinas tradicionais, impaciência dos pais, imediatismo dos gestores e outros.

Fui um dos professores mencionados acima, ocupando em diferentes momentos todas as posições elencadas. Atuei também por um período de alguns anos prestando assessorias em instituições e prefeituras do Estado de São Paulo, nos municípios de São João da Boa Vista, Jundiaí, Campinas, Sorocaba e Buri.

1.2 Projeto Geo-Escola

O Projeto Geo-Escola no qual estamos inseridos iniciou-se há cerca de dez anos. A primeira versão do módulo Geo-Escola focou um conjunto de escolas em nove municípios entre Jundiaí e Atibaia e culminou em dissertação de mestrado (BARBOSA, 2003).

O trabalho aqui apresentado é o resultado do esforço, desde então, no sentido de buscar caminhos alternativos para inclusão das tecnologias de informação e comunicação combinados às Geociências e contribuir para aprimorar o trabalho de estudantes e professores. Nesta etapa, buscamos outros caminhos de interação com a comunidade escolar; tornamo-nos mais próximos da realidade das escolas e do trabalho do professor, sentamo-nos com estudantes, com professores e gestores; procuramos investigar a fundo o máximo de variáveis, apelando inclusive à área de gestão de projetos, prática comum nas empresas. Desse esforço engendramos esta tese, cujos capítulos acham-se organizados da seguinte forma.

No capítulo 2 apresentamos uma síntese do problema de pesquisa, hipóteses e objetivos desta tese, as bases metodológicas sob as quais a pesquisa se desenvolveu nas escolas, e na interação com professores e pesquisadores.

No capítulo 3 apresentamos alguns padrões de aproveitamento das TICs na educação (instrucionismo, tecnicismo e construcionismo) e algumas questões relacionadas a apoiar o ensino ou a aprendizagem com os novos recursos.

No capítulo 4 apresentamos algumas finalidades da educação científica, significados para currículo, pedagogias ativas clássicas, especificidades das Geociências, percepções sobre inovação e um modelo de inovação nas organizações que procuramos adaptar para a área educacional. Tais temas serão determinantes para a discussão posterior.

No capítulo 5 apresentamos os dados obtidos por meio de interação direta com professores de diversos municípios por meio das últimas implementações do Projeto Geo-Escola, nos municípios de Campinas, SP e Monte Mor, SP e ainda a participação no projeto de formação continuada de professores denominado Teia do Saber. Discutimos as atividades e os materiais que foram especialmente desenvolvidos e analisamos as experiências à luz do modelo de inovação adaptado no capítulo anterior.

No capítulo 6 propomos um caminho para uma melhor integração das Geociências com os recursos computacionais por meio de uma abordagem que, acreditamos, enquadre-se em uma proposta de inovação educacional. Na proposta professores inovam na concepção, planejamento e aplicação de um projeto didático elaborado por eles mesmos, estudantes e professores aprendem e criam conhecimento, favorecendo a replicação da iniciativa em outros ambientes e contextos educacionais em espirais de inovação.

O capítulo 7 apresenta os comentários finais.

Capítulo 2:

OBJETIVOS E ALCANCE DO ESTUDO

Neste trabalho buscamos novas aproximações entre as Geociências e a utilização das TIC em escolas de nível fundamental e médio. É a continuação da pesquisa de mestrado defendida em 2003 sob o título “Projeto Geo-Escola – recursos computacionais de apoio ao ensino de Geociências nos níveis fundamental e médio” (BARBOSA, 2003). Nesta nova etapa, voltamos para a interação junto a escolas, no âmbito da inovação educacional.

As duas questões centrais de pesquisa sobre as quais nos debruçamos podem ser sintetizadas da seguinte forma:

- Temas atuais e contemporâneos de Geociências, aliados à valorização docente por meio de novas tecnologias em ambiente digital, fornecem contribuição relevante para melhorar a educação básica?
- Quais são as estratégias eficazes para facilitar a inovação educacional, mediante uma articulação entre emprego de TICs e ensino de Geociências?

2.1 Problema da pesquisa, hipóteses e premissas

O projeto nasceu inicialmente como pesquisa no município de Jundiaí-Atibaia, depois o conceito foi reaplicado em São José do Rio Preto (PIRANHA, 2006) e recentemente nos municípios de Monte Mor (MALAQUIAS JR, 2013) e Cajamar (LIMA, 2013), todos no Estado de São Paulo. O projeto apoiou ainda algumas pesquisas de Iniciação Científica e a dissertação de mestrado de Vlander Verdade Signoretti (SIGNORETTI, 2009), que pretendia conduzir pesquisa na linha do Projeto Geo-Escola mas, em virtude de novas descobertas no transcurso do trabalho, acabou produzindo a dissertação *As Geociências na Era da Informação e a Proposta Curricular de Geografia do Ensino Fundamental em Minas Gerais*. O resultado publicado é fruto indireto da pesquisa (CARNEIRO & SIGNORETTI, 2008).

A preocupação central do projeto é contribuir para estimular e fortalecer o ensino das Geociências na educação básica brasileira. A estratégia adotada passa por transformar dados geológicos, imagens e mapas de uma dada região prioritariamente em material didático digital para ser utilizado por professores do ensino fundamental e médio.

A origem do Projeto Geo-Escola relaciona-se aos seguintes pressupostos:

- Inexiste na educação básica brasileira uma disciplina específica que abrigue os conteúdos das Geociências;
- Os conhecimentos das Geociências limitam-se a inserções esparsas nas disciplinas de Geografia e Ciências;
- No ensino de Ciências, em geral, predominam aulas expositivas, eventualmente ilustradas pelo professor; os recursos didáticos disponíveis servem para alimentar aulas expositivas;
- Os estudantes tem interesse por Geociências e pelas novas tecnologias, mas essa aproximação não é imediata e não tem sido aproveitada pelas instituições de ensino.

2.1.1 Projeto Geo-Escola: antecedentes

Conforme já mencionado, este trabalho é o aprofundamento de uma pesquisa anterior onde desenvolvemos o primeiro módulo do Projeto Geo-Escola envolvendo dezenas de instituições de ensino fundamental e médio de nove municípios entre Jundiaí e Atibaia.

O Projeto Geo-Escola objetivou, em um primeiro momento, investigar o grau de interesse acerca de conteúdos de Geociências por professores da educação básica e, além disso, estimar a disposição desses mesmos professores em implementar os recursos em ambiente computacional (BARBOSA, 2003).

Na ocasião, definimos temas para produção de conteúdo de apoio e empreendemos uma consulta a dezenas de professores de mais de uma centena de escolas públicas e particulares. Obtivemos um retorno dos professores sobre quais temas ligados às Geociências eles gostariam de ver desenvolvidos na forma de materiais que pudessem ser trabalhados em sala de aula e nos laboratórios de informática. Na sequência, desenvolvemos o material em formato de software educacional, guiados pela ideia de que deveria ser, tanto quanto possível, um ambiente aberto para a produção de materiais pelo professor e não o simples envio de uma solução pronta, que ele utilizaria de forma passiva junto a seus estudantes. Produzimos um ambiente de apresentações do tipo *slideware* e um álbum de fotografias para consulta de imagens do entorno das escolas, na expectativa de que os professores desenvolvessem seus próprios materiais. O material foi compilado em CD-ROM e enviado a dezenas de unidades escolares pelo correio, em nome dos professores de Ciências e Geografia, não importando a série a que se vinculavam.

A adesão dos professores para definição dos temas foi considerável mas o *feedback* que esperávamos obter pela utilização do CD-ROM, por outro lado, foi bastante restrito, não sendo possível aferir a utilização por parte dos professores e estudantes, exceção a relatos pontuais. Esse projeto culminou em dissertação de mestrado, BARBOSA (2003) e outros trabalhos se seguiram (CARNEIRO & BARBOSA, 2003; CARNEIRO et al., 2007).

A versão seguinte do Projeto Geo-Escola ocorreu no município de São José do Rio Preto, culminando em tese de doutorado, Piranha (2006). Desta vez, a pesquisa buscou aproximações entre as Geociências e uma cultura de sustentabilidade junto a professores e a comunidade. Neste módulo, participamos de oficinas de capacitação e recriamos o conjunto de materiais de apoio em formato de CD-ROM, conforme havíamos realizado em Jundiaí mas acrescentando outros materiais específicos como novos artigos, mapas e um banco de fotos originais da região de São José do Rio Preto. Mais uma vez, buscou-se o protagonismo do professor no uso do material.

Consideramos que a experiência em São José do Rio Preto encerrou um ciclo, o projeto mostrou-se consistente, houve interesse da comunidade, a demanda era real e necessitávamos ampliar e aprofundar as pesquisas, o que procuramos desenvolver nesta tese.

Nesta etapa do trabalho, que discute quase dez anos de atividades à luz da inovação educacional, retomamos o tema de aliar o uso das TIC às Geociências reunindo uma série de experiências vivenciadas desde então: interlocução direta com professores e estudantes de escola da periferia de Campinas; realização de dezenas de encontros em curso de capacitação com professores da rede estadual de ensino do Estado de São Paulo e participação no planejamento e execução do Projeto Geo-Escola no município de Monte Mor, SP. O trabalho deságua em uma revisão geral das experiências vivenciadas e em proposta que aproxima projetos de inovação em escolas com um modelo fomentador de inovação em organizações.

2.2 Objetivos gerais e específicos

O desenvolvimento do projeto Geo-Escola após as atividades nos módulos Jundiaí-Atibais e São José do Rio Preto, dependia de um contato mais direto com a realidade das aulas de Geografia e Ciências. Interessava-nos sobremaneira conhecer melhor o que se passava de fato no ensino das disciplinas ministradas nas séries correspondentes ao fim do nível fundamental e início do nível médio. As atividades e o material desenvolvido em parceria com os professores

seriam utilizados na sala de informática em um esforço para fortalecer e adensar o conteúdo das aulas de Geografia e Ciências, contando com apoio e máxima participação dos professores e dos recursos computacionais, afirmando a concepção inicial do projeto Geo-Escola.

Em linhas gerais a proposta consistia em, após um diagnóstico inicial, desenvolver um trabalho de parceria com professores de Ciências e Geografia, mas não ficar restrita a essas disciplinas.

De forma diversa do que fizemos no mestrado, onde a interação com as escolas ocorreu por meio de cartas, telefonemas e e-mails, desta vez procuramos investigar *in loco* a realidade das escolas, professores e estudantes. Alguns objetivos se repetiram, posto que não obtivemos todas as respostas que esperávamos e, por esse motivo, tivemos que repetir as indagações. Entretanto, novas questões surgiram, o número de variáveis de análise se ampliou e o projeto passou a flertar com áreas como inovação educacional, formação de professores e ensino à distância.

O caminho para desenvolver a pesquisa em nível de doutorado, iniciou-se por desenvolver o Projeto Geo-Escola no município de Campinas. Os desafios iniciais estimados passavam pela elaboração de um material didático específico veiculado na forma de CD-ROM ou *website* e desenvolvimento de um programa de educação continuada, tal como ocorreu na experiência do Projeto Geo-Escola de São José do Rio Preto.

A efetivação do projeto incluiria análise da demanda de materiais didáticos em Geociências; desenvolvimento de projeto colaborativo entre universidade e escola pública, com intensa participação dos professores da escola para não perder o foco de construir um conteúdo de interesse local; criação de uma cultura de valorização do entorno da escola para produção e aproveitamento desses materiais de maneira prática envolvendo os estudantes em outras atividades, incluindo trabalhos de campo.

Um objetivo específico foi conhecer modos eficazes de promover interação junto a professores da rede educacional para aproximá-los de temas relacionados com Geociências e ou Geologia. Outro objetivo específico foi testar mecanismos capazes de estimular a atuação direta do professor como produtor de conhecimentos relacionados às Geociências. Seria possível examinar a produção direta de materiais didáticos por parte de professores que assumiriam papel ativo na exploração de conhecimentos, dados geológicos, imagens e mapas da região. O trabalho

evoluiu para um estudo maior voltado para inovação educacional, posto que professores exercerão novos papéis apenas se puder ser atendido um conjunto anterior de variáveis e condições.

O objetivo específico de apreciar a influência das atividades e iniciativas na mudança do comportamento individual e comunitário das pessoas envolvidas havia sido também atingido com êxito na pesquisa realizada por PIRANHA (2006) e pôde ser estendido ao módulo Monte Mor, SP.

Com a longa duração do projeto, diversidade e complexidade de situações com as quais fomos lidando, hipóteses e até mesmo novos objetivos específicos surgiram pelo caminho. Em complemento às questões centrais de pesquisa acima, podemos argumentar que o trabalho visa responder a uma série de questões que incluem:

- No momento em que questões ambientais ocupam espaço cada vez maior nos currículos e valorizam o ensino das Geociências, como dar conta dessas questões na escola, apesar da rigidez dos currículos?
- Como envolver as TICs e as Geociências em um projeto colaborativo que integre universidade e as escolas públicas?
- Por que e como as TICs podem apoiar o aprendizado de Geociências no ensino fundamental e médio?
- Como contribuir para uma cultura científica e de inovação nas escolas?
- Que fatores estão relacionados a implementações bem sucedidas de inovações educacionais com as TICs nas instituições de ensino?
- Como os raciocínios típicos das Geociências podem ser desenvolvidos por meio do uso do computador?
- Como se dá o esperado aguçamento do senso crítico dos estudantes *sobre e com apoio* das TICs?
- É possível aproveitar a experiência de inovação em empresas no âmbito de instituições de ensino ?
- O uso das TICs faz diferença significativa no processo de aprendizagem dos estudantes? Como podemos viabilizar o uso dessa tecnologia na escola? Quais as possibilidades e limitações no desenvolvimento de um trabalho como esse?

- Como o professor pode expressar seu potencial de inovação?
- Como desenvolver Geociências em escolas nas quais as regras vigentes não favorecem o trabalho interdisciplinar?

2.3 Hipóteses de trabalho

Algumas questões, brevemente expostas acima, ressurgiram ou se desdobraram a partir desse objetivo geral, que implica uma ação propositiva no sentido de desenvolver material didático digital original e contribuir para a cultura científica nas escolas.

Ao mesmo tempo, tal intenção se desdobra em ações, que podem ser sintetizadas na proposta de avaliar algumas assertivas referentes às Geociências, às TICs e a uma combinação de ambas que aparecem como hipóteses de trabalho.

Com relação às Geociências:

- Há escassez de material de apoio didático específico para Geociências, o material disponível se subordina a inserções esparsas nos programas de ensino.
- Embora o ensino das disciplinas de Ciências e Geografia oportunize o tratamento de temas geocientíficos locais, há carência de materiais ou não estão ao alcance dos professores das escolas de ensino básico.
- É promissor o tratamento de aspectos da realidade geológica local no ensino, tanto em Ciências, como em Geografia, o que pode ser fomentado pela produção de material de apoio didático, fruto de projeto colaborativo entre Universidade e professores da rede pública.
- Os temas das Geociências convidam à interdisciplinaridade em todos os níveis de ensino.
- As Geociências podem contribuir vivamente para a formação de uma “educação científica” necessária a um melhor exercício da cidadania.
- As características específicas das Geociências tornam-nas particularmente interessantes para a educação do século XXI
- Jovens tem interesse por temas ligados às Geociências haja vista o sucesso de inúmeros filmes, documentários, revistas e jogos correlacionados, mas, por outro lado, a escola ainda tem dificuldades em capitalizar esse interesse. Situação equivalente ocorre em relação às novas tecnologias.

- As formas de raciocínio que as Geociências favorecem [como as escalas temporais e espaciais micro e macro, raciocínio histórico, por comparação, abdução, visual...], são extremamente úteis à formação dos estudantes.
- As abordagens didáticas relacionadas a trabalhos de campo em Geologia (Ilustrativa; Motivadora; Indutiva; Treinadora e Investigativa, todas elas descritas em pormenores no capítulo 4.3.5 desta tese) fornecem subsídios para configurações das TICs na educação, sobretudo a abordagem investigativa por meio da qual novos conhecimentos são elaborados, sem negligência de conteúdos.

Com relação à adoção das TICs na educação:

- O tema é repleto de ambiguidades e ambivalências, abordá-lo requer atenção a esse fato.
- As TICs constituem ferramenta potente para disseminar conceitos e informações associados às áreas de Geociências/Geologia.
- A inclusão digital em escolas percorreu caminhos pela hipermídia, simulações, jogos educativos, vídeo e imagem digital, sem encontrar consenso de como ser utilizada.
- Com a popularização da Internet e seus recursos em constante evolução, o uso das novas tecnologias no ensino é agora mais difícil de controlar, adentra as salas de aula, não se restringe aos laboratórios das escolas o que complexifica ainda mais o tema.
- As TICs favorecem e condicionam grandes oportunidades educacionais em termos de aprendizado cooperativo e colaborativo.
- A utilização das TICs na educação demandam preparação e senso crítico, a área é assolada por interesses puramente comerciais e práticas que subestimam estudantes e professores.
- Favorecem o intercâmbio entre comunidades escolares que promova diálogo entre professores e estudantes de diferentes instituições, o que constitui agora um novo espaço educacional a ser explorado.
- Estudantes tem expectativa por um ensino inovador com ênfase maior no uso das novas tecnologias, que dê espaço para autonomia, customização e liberdade.
- Maior autonomia do aluno implica maior responsabilidade e maturidade intelectual, o que implica novos papéis para os professores.

Com relação aos entrecruzamentos entre Geociências e TICs:

- O aproveitamento das Geociências pode contribuir com legitimidade para a inclusão digital;
- Facilitam a criação, apropriação e disseminação de conhecimentos geocientíficos na forma de objetos de aprendizagem e novos espaços de comunicação e debate.
- O tema da inovação educacional encontra no entrecruzamento entre Geociências e novas tecnologias educacionais, um território rico a explorar;
- Materiais e informações locais relacionadas às Geociências tem produção, criação e disseminação facilitada pelo uso das TICs.
- Algumas características das Geociências tem particular sintonia com as TICs: desenvolvimento de narrativas e imagens.

2.4 Caracterização da pesquisa

Os procedimentos adotados envolveram disponibilizar dados geológicos e material didático informatizado para apoiar o ensino de Geociências junto a professores da educação básica, uso da informação geológica local, contexto cotidiano relevante para os aprendizes e o uso de diversas ferramentas didáticas.

A coleta de dados deu-se por meio de encontros presenciais, questionários, comunicação via web, conversas informais e saídas de campo.

Entendemos que esta pesquisa se filie à categoria de pesquisa-participante, segundo Oliveira (1995):

“O pesquisador nessa modalidade de pesquisa, coloca-se como elemento que faz parte da situação que está sendo estudada, não pretendendo ter uma posição de observador neutro. Sua ação no ambiente e os efeitos dessa ação são, também material relevante para a pesquisa. Como a situação escolar é um processo permanentemente em movimento, e a transformação é justamente o resultado desejável desse processo, métodos de pesquisa que permitam captar transformações são os métodos mais adequados para pesquisa educacional” (OLIVEIRA, 1995, p.65).

Houve quatro momentos bem definidos em relação à intensidade, natureza da participação e a formas de interação com o projeto.

Na primeira fase, em Campinas (SP), o projeto deparou-se com situação de infraestrutura bastante desfavorável, o que aproximou a participação de uma prestação de serviços; na segunda fase, a participação foi relacionada à criação de um curso de curta duração, frente a um contingente grande de professores reunidos fora de seu ambiente de trabalho (Projeto Teia do Saber). Houve liberdade e oportunidade para se conversar sobre tecnologias no ensino mas sem foco específico nas Geociências; na terceira fase, em Monte Mor (SP), aproximamo-nos mais de um cenário de pesquisa ideal uma vez que tínhamos contato com professores, com laboratórios utilizáveis, trabalhos de campo, atividades com começo, meio e fim. Porém, ao término da terceira fase, com o intuito de compreendermos o porquê da persistências de determinados “gaps”, buscamos na literatura uma visão de conjunto, o que nos levou a uma espécie de reelaboração do Projeto Geo-Escola em termos de estratégia de abordagem, variáveis a considerar, formas de planejamento e novos contextos.

A quarta fase constituiu a transposição de um modelo de inovação em empresas (mas derivado do mundo acadêmico) que pudesse ser aplicado nas escolas no sentido de valorizar o professor como agente de inovações e descobertas. O modelo foi então reaplicado para analisar passadas experiências em Campinas, Teia do Saber e Monte Mor. Ao mesmo tempo que o modelo facilitou a análise dos desenvolvimento das experiências, também possibilitou a percepção do Projeto Geo-Escola como indutor de inovações em módulos futuros, proposta a que chegamos no final.

Capítulo 3:

ALGUMAS TRAJETÓRIAS DA INFORMÁTICA EDUCATIVA

As novas tecnologias permitem criar mundos simbólicos e compartilhar esses mundos. As funcionalidades que justificaram o desenvolvimento dos computadores tais como escrever, calcular e apresentar informações, desdobraram-se em uma infinidade de novas possibilidades e espalharam-se por dispositivos que agora cabem no bolso, que podemos levar a todos lugares e que facilmente registram e compartilham informações de todo tipo de forma imediata com pessoas do mundo inteiro.

A Internet é o ambiente dessa revolução que aponta e desafia os limites para o que poderíamos esperar de usos de um “computador”, aquilo que um dia foi pouco mais do que uma máquina de calcular ou de escrever.

Dessa forma, alguns termos ou expressões que utilizaremos para designar recursos computacionais no processo educacional nem sempre são evidentes, admitem novos sentidos e já comportam algumas das ambiguidades que serão recorrentes nesta discussão. Uma das razões para isso é que a própria tecnologia estimula a criação de novos termos ou redefine significados para termos pré-existentes. Exemplo é a expressão “base de conhecimentos” de uso muito comum no jargão da informática, mas que na verdade só pode significar “base de informações” uma vez que conhecimento está integrado às pessoas e não às máquinas (QUEL, 2006).

Utilizaremos o termo “aprendizagem” ao nos referirmos àquele que aprende, estudante ou aprendiz, e “ensino” quando nos referirmos a quem ensina, o professor; já “ensino-aprendizagem” abrange quem ensina, quem aprende e a relação entre ambos. Adotaremos a expressão “ensinoaprendizagem”, seguindo a orientação de Oliveira (1995) mas no sentido de que o professor também aprende e o aluno também ensina.

Postman (2002) argumenta que é próprio da Internet e dos meios de comunicação de massa, como a televisão, redefinir sentidos para as palavras segundo interesses, em última análise, comerciais. Como exemplo, o autor questiona significados que as novas tecnologias impõem para palavras como, por exemplo, “debate”, “comunidade” e “ensino a distância”.

Seriam expressões utilizadas de forma equivocada porque não seria possível verdadeiro “debate” de ideias via correio eletrônico ou meio semelhante.

Neste trabalho, referimo-nos a tecnologias educacionais no sentido que engloba os recursos tradicionais (quadro, lousa, giz) mas, sobretudo, recursos audiovisuais, computador, *softwares* e, evidentemente, recursos oriundos da Internet. Utilizamos o termo “escola” ao nos referirmos a uma unidade escolar de ensino fundamental ou médio, tanto pública quanto particular.

Embora se possam discutir diferenças entre “educacional” e “educativo” (OLIVEIRA, 2001), adotamo-los como equivalentes. Um problema da expressão “informática educativa” ou “informática educacional” é que ela parece sugerir tecnologias para uso na educação como se tivessem sido criadas com esse propósito, o que não se aplica nem mesmo às ferramentas hoje banalizadas como planilhas, editores de texto ou ferramentas de apresentação. Além disso são expressões um tanto datadas, hoje menos usuais. A vantagem é que oferecem mais chances de atrair a atenção de educadores.

A designação “novas tecnologias de informação” encontrada com frequência na literatura com a sigla TIC ou “novas tecnologias de informação e comunicação” (NTIC) são mais habituais, reportam à Internet, mas não se limitam a ela, englobando recursos computacionais de todos os gêneros que possam ser aproveitados na educação.

Usaremos o termo TIC para designar a tecnologia educacional vinculada ao uso de computadores ou recursos computacionais com possibilidade de aproveitamento tanto dentro quanto fora da escola, com ou sem supervisão de um professor.

A ideia comum de que caberia ao professor apenas o ato de ensinar e ao aluno apenas o ato de aprender, levou a uma série de desafios e dificuldades na inserção das TICs na escola. Uma TIC na educação pode tanto ser uma tecnologia de ensino quanto uma tecnologia de aprendizagem, dependendo do uso que se faça dela. Entretanto, não necessariamente será de ensino se estiver nas mãos do professor, nem tampouco será de aprendizagem se estiver nas mãos do aluno. Interessa-nos mais os aproveitamentos com vistas à aprendizagem, conforme veremos ao longo deste texto. O termo “inovação” admite inúmeras interpretações e aparece em vários

pontos desta tese de acordo com o contexto em que é utilizado, buscamos aprofundar suas significações ao longo do desenvolvimento do trabalho.

3.1 *Imagens e ferramentas de apresentação*

Ambiguidades ou ambivalências sempre fizeram parte dos debates das TICs na educação, desde os investimentos mais simples e pontuais de apoio ao professor como imagens e ferramentas de apresentação até a implantação de projetos que ambicionavam mudar as escolas.

O aproveitamento de fotografias, desenhos e imagens da natureza no ensino, tema diretamente ligado às Geociências, convida a pensar em questões fundamentais relacionadas à inclusão das TICs nos processos de ensino e aprendizagem. Apenas dispor de recursos tecnológicos avançados de imagem na sala de aula não necessariamente leva o aluno a pensar ou a gerar novas ideias e hipóteses.

Tal fato não se deve à escassez de material para utilização na escola; ao contrário, imagens em suporte digital estão disponíveis em profusão nas aulas de Ciências e Geografia e selecionar ou produzir material novo é apenas um entre outros desafios dos professores para aproveitar efetivamente os recursos audiovisuais.

Décadas atrás, as ferramentas de apresentação do tipo *PowerPoint* foram imaginadas como um recurso de grande valia em sala de aula, afinal proporcionariam ao professor diversas facilidades: dispor de uma multiplicidade de imagens de forma prática a baixo custo; dinamizar as aulas e trazer ganho de tempo porque não seria necessário desenhar ou escrever textos na lousa para os estudantes copiarem; poderia proporcionar diversidade de conteúdos e estímulo à criatividade, resultando em aulas mais motivadoras e interessantes. Além disso, as ferramentas de apresentação encorajariam aqueles que, sem esse recurso, talvez não tivessem como expor as suas ideias com eficácia.

Hoje as apresentações em computador constituem apenas mais um entre outros recursos com os quais muitos professores estão habituados, entretanto, para diversos autores, as apresentações frequentemente tem contribuído apenas para apressar as aulas ou decair o nível das discussões. Anguita (2005) considera que o uso exagerado de imagens e gráficos em aulas de Ciências tem gerado uma espécie de “orgia de imagens”. O autor critica o ensino baseado em

imagens quando apoiado em ferramentas do tipo *PowerPoint*, elencando uma série de dificuldades que podem se estender a todos os recursos audiovisuais no ensino. Uma delas é que enquanto as imagens em suporte físico (posters, cartazes, fotografias) costumam ser em menor número e por isso mais valorizadas, em formato digital tendem a ser em número excessivo e dispersar a atenção dos envolvidos. Isso empobrece, em lugar de dinamizar, a conversa permanente que deveria existir na sala de aula entre o professor e seus alunos e entre os próprios alunos. Dever-se-ia limitar as imagens apenas até o ponto em que elas pudessem ser úteis para alimentar e enriquecer os debates em sala de aula, jamais ocupar um espaço que pudesse obstruir a comunicação entre professor e aluno ou distrair ambos, argumenta Anguita (2005). Na mesma linha, Tufte (2004) preocupa-se com a imposição de uma espécie de estilo cognitivo redutor que as sequências de slides em computador ajudariam a disseminar: pobreza de expressão, trivialização do contexto e banalização da comunicação de uma forma geral. Em lugar de complementar e enriquecer uma ideia, o uso de *slideware/PowerPoint* teria se tornado um substituto para uma ideia bem elaborada e desenvolvida, gerando passividade no aluno e acomodação no professor. Em contrapartida, trabalhos como Johson (2005) e Alves (2005) defendem que o excesso de imagens não necessariamente confundem o aluno, mas ao contrário, permitem o desenvolvimento de cognições novas, ainda não completamente compreendidas.

Os argumentos anteriores fornecem elementos importantes relacionados às tecnologias digitais no ensino: por si mesmas não representam ganho educacional; tendem a reforçar as formas de instrução, professores necessitam de espírito crítico para melhor lidar com esses recursos; fatores humanos e metodológicos merecem mais atenção do que fatores tecnológicos, entre outros aspectos. Há de se imaginar a necessidade de que os professores desenvolvam novas estratégias para o aproveitamento de novos recursos e que não se deixem iludir pelas facilidades que muitas vezes não se convertem em ganho efetivo no processo de ensinoaprendizagem.

Da mesma forma que ocorreu com as ferramentas de apresentação, historicamente, os recursos de vídeo foram apresentados também como grandes aliados para a educação, tanto o vídeo analógico quanto o digital, e mais tarde, o vídeo digital na Internet. Mais uma vez, ambiguidades acompanharam a inclusão das novas tecnologias no ensino.

3.2 Desafios de uso do vídeo e de recursos audiovisuais

As idas e vindas das tecnologias educacionais são bem ilustradas pela trajetória do recurso vídeo nas escolas, inicialmente pensado como plataforma para exibição de filmes e animações e, mais tarde, como um instrumento de ricas possibilidades de autoria junto a professores e estudantes.

A linguagem do vídeo seria capaz de desenvolver múltiplas habilidades perceptivas tais como a imaginação e sensibilidade, em complemento à linguagem escrita voltada mais para desenvolver o rigor, a abstração e a análise lógica (MORAN, 2000).

Na época do vídeo analógico como suporte para exibição de filmes e documentários, um dos pontos favoráveis com relação ao cinema e à televisão é que possibilitaria parar a imagem, voltar e exibir outra vez, abrindo assim espaço para discussões. Pensou-se que a escola pudesse aproveitar essa expectativa positiva para atrair o aluno e favorecer novas pontes entre o vídeo e outras dinâmicas de aula, mas ainda hoje isso parece não acontecer. Na prática, o uso de vídeos, na percepção dos estudantes, muitas vezes significou apenas “descanso”. O vídeo analógico fracassou por ser pouco interativo e limitar-se a um papel meramente ilustrativo como o de uma animação (PERRENOUD, 1999). Estaríamos avançando rumo a uma multiplicidade de recursos da Internet sem ter acumulado uma compreensão básica da linguagem do vídeo e sem nem mesmo saber como utilizar este recurso na educação (MORAN, 2000). O mesmo pode-se dizer de animações, *softwares* educativos, simuladores sofisticados, todos esses recursos foram sendo incorporados, às vezes abandonados, sem que suas funcionalidades tivessem sido completamente testadas e discutidas.

O advento do vídeo digital trouxe novos elementos para a discussão do aproveitamento pedagógico dos recursos audiovisuais na educação pois, finalmente, os estudantes poderiam criar e editar seus próprios vídeos ampliando em muito as possibilidades educacionais. Os computadores “multimídia” no início dos anos 1990 passavam a contar com caixas de som, câmeras e microfones. Divulgava-se que os estudantes a partir de então poderiam roteirizar e gravar suas próprias imagens e sons e combiná-las com textos no computador, de forma a ampliar a experiência educacional e possibilidades cognitivas. Muitas instituições de ensino públicas e particulares e até mesmo prefeituras, apressaram-se em adquirir equipamentos mais robustos e

reequipar os existentes no intuito de fomentar projetos por meio de ferramentas de autoria multimídia ou, pelo menos, para veicular novos materiais interessantes de consulta tais como compêndios e enciclopédias distribuídos na forma de CDs e depois DVDs. Mais tarde tais itens foram desviados para as bibliotecas na condição de livros eletrônicos.

Com a Internet cada vez mais disseminada e rápida, os vídeos digitais em formato offline foram perdendo interesse e sendo transferidos para plataformas online. Lentamente, a antiga ideia de que os estudantes passariam a criar e editar filmes com grande ganho educacional parece ter se dissipado, embora os recursos atuais facilitem isso enormemente se comparados às primeiras gerações tecnológicas do vídeo. Vídeos prontos de suporte a aulas parecem retornar com grande ênfaseⁱ.

A análise da trajetória da utilização de recursos audiovisuais traz importante lição: o fracasso do ensino com apoio audiovisual foi apenas uma forma nova de transmitir um saber que chegaria pronto para o aluno e, ao chegar pronto, não interessaria nem a ele e nem ao professor (BOSSUET, 1985; PAPERT, 1994). Entre idas e vindas do aproveitamento do vídeo na escola, a tendência de ser aproveitado como “recurso de ensino” predominou em relação à expectativa de se tornar uma “ferramenta para aprendizagem” nas mãos dos estudantes. Consideramos este ponto recorrente, ainda bastante atual e que deveria perpassar o debate sobre uso de vídeos, de simulações, de imagens estáticas em suporte digital, de *softwares* educacionais, de ferramentas de apresentação ou de qualquer TIC que se apresente como instrumento educacional.

3.3 TIC e as tendências pedagógicas instrucionista e cognitivista

Na intenção de localizar tendências pedagógicas em consonância com as TICs, pode-se tomar três tendências (instrucionismo, construcionismo, tecnicismo) como padrões historicamente predominantes ou até mesmo matriz a partir da qual derivaram mais tarde outras denominações como conectivismo, neoconstrucionismo, ambientes pessoais de aprendizagem e outras.

As experiências pioneiras de aliar computadores aos processos de ensinoaprendizagem nas escolas brasileiras estão relacionadas à criação de centros piloto de informática na educação em várias universidades do país, conforme trabalhos que as descrevem, notadamente Pagnez

(2001), Ripper (1993) e Valente (1998). Recorreremos inicialmente à classificação relacionada às pedagogias tradicional e cognitivista, propostas por Nóvoa (2007) e Filatro (2008).

Na abordagem tradicional, instrucionista, o processo ensinoaprendizagem é centrado no professor e volta-se para o que é externo ao aluno, o programa, as disciplinas e o professor. O aluno executa prescrições que lhe são fixadas por autoridades externas, é um receptor passivo que recebe informações prontas. Cabe ao aluno apenas memorizar as definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos. A relação entre aluno e professor é vertical, o professor atua como mediador entre o aluno e os modelos, reduzindo-se as possibilidades de cooperação entre professor-aluno e aluno-aluno. A ênfase do processo de ensinoaprendizagem está nas situações de sala de aula, nas quais os estudantes são instruídos pelo professor. Assim, a educação é subordinada à instrução, os conteúdos e informações tem de ser adquiridos e os modelos imitados.

Os fatores intelectuais individuais do aluno, tais como a iniciativa própria, imaginação e capacidade crítica são pouco valorizados por serem considerados impeditivos de uma boa direção do trabalho de ensino. A informação parte de forma um tanto autoritária de quem sabe, o professor, para quem não sabe, o aluno. É dada também pouca atenção aos mecanismos intelectuais envolvidos na aprendizagem (MONTROYA, 2005).

Reforços ao instrucionismo tem sido fortalecidos pelas novas tecnologias: planos de aula que chegam prontos para os professores, *websites* de consulta a base de dados e toda sorte de material em suporte digital que apenas encapsula conteúdos anteriormente oferecidos em papel.

Podemos identificar o reforço à pedagogia tradicional com ferramentas do tipo CAI (*Computer Aided Instruction*) ou Instrução Baseada em Computador que incluem tutoriais, *softwares* educacionais, certos tipos de jogos no computador, bases de dados para consulta pelos professores e inúmeras outras implementações que lembram livros eletrônicos com alguns adereços. Um exemplo dessa iniciativa é o Projeto Condigital. Em 2007, o Ministério da Educação lançou um edital (MEC/MCT, 2007; BRASIL, 2010) para financiar o desenvolvimento de recursos educacionais multimídia para o Ensino Médio de Matemática, Física, Biologia, Química e Língua Portuguesa. O edital gerou diversas iniciativas de produção de áudios, vídeos, *softwares* e experimentos práticos por todo o Brasil, hoje muitos recursos educacionais já estão

disponíveis no Portal do Professor (<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>) conforme o exemplo da figura 1, abaixo.



Figura 1. Tela do *software* Geodetete

Por meio do Portal do Professor obtém-se soluções prontas, tais como *softwares* educacionais, vídeos, planos de aula e sugestões de atividades. A produção de materiais de suporte digital na linha instrucionista, embora reforce o ensino dificilmente enaltece o papel dos professores. Os professores não participam das decisões e elaboração dos materiais que lhes chegam prontos; as atividades reforçam currículos generalistas e pré-definidos, cabendo aos professores apenas executar tais materiais sob a égide de modernidade e de uma suposta neutralidade de intenções. Fagundes (2007) afirma que o equívoco de muitos cursos e materiais de capacitação para professores está em fornecer manual ou apostila sobre “como” utilizá-los; a partir deste momento, o modelo fornecido ao professor passa a ser tomado por ele como um modelo a ser seguido quando na verdade, os professores precisariam experimentar, testar, refletir e discutir com seus colegas a fim de encontrar modos próprios de utilização. A autonomia docente é tolhida.

Em contrapartida à visão instrucionista tradicional está a tendência cognitivista em que o centro da ação educativa desloca-se para o aluno.

No enfoque cognitivo, o processo de aquisição de conhecimento é um ato do sujeito, resultado de reconstruções das conquistas anteriores em função de interações. É no processo de busca de equilíbrios e coerência que o sujeito constrói seu próprio conhecimento. O conhecimento do mundo é retirado menos pelos órgãos perceptivos e mais na interação com os objetos por meio de esquemas que generalizam as informações, organizam-se e se estruturam em novos sistemas que se reorganizam novamente, contínua e ciclicamente. Visto de outra forma, a inteligência tem que assimilar os dados externos às suas próprias estruturas, parte herdadas, parte adquiridas, parte construídas, extraindo as significações e coordenando novos sistemas de significações (VESTENA, 2011).

Um efeito óbvio da abordagem construtivista/cognitivista é a convicção de que a aprendizagem é um processo complexo, que não chega pronto pelos sentidos. Os estudantes necessitam ter contato com a realidade, refletir e agir sobre ela, pois aprendem quando discutem novas ideias com os colegas fazendo da interação, a chave para a aprendizagem. Por esse motivo, ambientes de aprendizado deveriam ser interativos tanto quanto possível. No caso das TICs, os efeitos multimídia ou audiovisuais teriam, por eles mesmos, pelas razões apresentadas, efeito reduzido, daí a mediação de um professor ser necessária.

De acordo com o cognitivismo, se aproveitado no interesse das novas tecnologias no ensino, interessaria criar um ambiente no computador onde fosse possível retirar informação, que é uma atividade dos sistemas cognitivos, mas que permitisse, sobretudo, colocar a ação sobre algo concreto, atribuir significado, modular e adaptar essa nova informação condicionando, no mínimo, os processos de ação, raciocínio, reflexão e depuração de erros, para uma nova ação, ciclicamente (FAGUNDES, 2007).

A abordagem de construção de conhecimento no computador durante muito tempo esteve associada a linguagens de programação das quais a linguagem LOGO é exemplo emblemático.

Por meio da linguagem LOGO o aluno deveria planejar, pensar e executar códigos de programação no intuito de resolver desafios cognitivos em um ambiente de aprendizagem no computador, um “micromundo”. Caberia ao professor o papel de facilitador e de orientador, não o de transmissor de conteúdos. Segundo Papert (1994) por meio de uma linguagem de programação o erro ganharia uma nova dimensão pois quando o estudante errasse, quem erraria seria o computador; se existisse um *bug*, a tarefa do estudante seria o *de-bug*, descobrir o passo errado e

substituí-lo pelo passo certo. Nesse ponto reside um dos méritos da ferramenta: a possibilidade de valoração do erro ou geração de feedback imediato e automático a ser tratado pelo próprio estudante. Entre as críticas ao LOGO está a ênfase excessiva na lógica matemática; Postman (1994) e Bauerlein (2009) apontaram em LOGO a mera apropriação do que bons professores seriam capazes de fazer com giz e lousa em um ambiente em que pudessem dedicar atenção a estudantes motivados e concentrados.

Em função das dificuldades de implementação, evolução da Internet e o aparecimento de novas tecnologias, a abordagem “construcionista” (construtivismo no computador, na concepção de Papert (1994)) enfraqueceu-se ao longo dos anos. Entretanto, a obra de Seymour Papert, criador do LOGO, tornou-se inspiração e referência mundial no debate sobre informática e educação e seu legado de “pensar com o computador” está presente hoje, por exemplo, no projeto OLPC (*One Laptop Per Child* – <http://one.laptop.org/>) em que a linguagem SQUEAK, herdeira filosófica da linguagem *SmallTalk* e LOGO, é uma das ferramentas utilizadas.

3.4 TIC e a tendência tecnicista

Outra vertente importante no debate histórico sobre tecnologia na educação e que afeta diretamente o professor é a tendência tecnicista, influenciada pela pedagogia tradicional, pelas teorias comportamentalistas e por fórmulas aplicáveis em gestão de empresas em nome da eficácia e eficiência. Saviani (2000) sintetiza a tendência tecnicista destacando o papel marginal que delega aos professores:

Na pedagogia tecnicista, o elemento principal passa a ser a organização racional dos meios, ocupando o professor e o aluno posição secundária, relegados que são a condição de executores de um processo cuja concepção, planejamento, coordenação e controle ficam a cargo de especialistas supostamente habilitados, neutros, objetivos, imparciais (SAVIANI, 2000, p.13).

Alguns passos do tecnicismo podem ser identificados com expectativas dos primeiros pesquisadores em Ciência da computação que, desde cedo, vislumbraram o aproveitamento dos computadores na educação com vistas à eficiência do processo educacional entendido como um sistema de informações. Essas ideias de décadas atrás sempre retornam como grande solução para

os problemas educacionais e sugerem a aplicação de boas práticas de gestão empresarial ao campo educacional, com suporte direto de computadores.

Por exemplo, John G. Kemeny pioneiro da Computação e criador da linguagem de programação BASIC, vislumbrou ainda na década de 1950 que uma das possibilidades de uso do computador estaria em permitir ao estudante avançar no conteúdo de um curso na medida em que obtivesse desempenho adequado e pudesse progredir na velocidade que desejasse. O ambiente permitiria ainda que o aluno recebesse maior atenção do professor, que teria mais tempo disponível para atendê-lo. Na concepção de Kemeny, como o computador era uma entidade obediente e que tinha capacidade de memória infinita, seria capaz de fazer com que o aluno não tivesse constrangimento em errar, anulando, segundo ele, um dos maiores bloqueios para a aprendizagem (KEMENY, 1974)².

Victor Gluchkov, pai da cibernética russa, em certa sintonia com as ideias de Kemeny, imaginou também décadas atrás, um futuro de instrução popular voltada para o aumento de produtividade do professor e do aluno que permitiria desenvolver na íntegra a autonomia do processo de ensino e o espírito criador de cada estudante na exposição do material assimilado. Todo o processo seria registrado pelo computador, o que permitiria ao professor avaliar melhor seus estudantes e dar atenção individual às necessidades de cada um deles (GLUCHKOV, 1975).

De forma paralela à abordagem tecnicista que mencionamos, emergiu o comportamentalismo que tem no pesquisador B.F. Skinner, um de seus principais representantes. De acordo com os princípios da teoria do reforço de Skinner, seria possível programar o ensino de qualquer comportamento, portanto de qualquer disciplina. O controle do processo de aprendizagem seria garantido pela eficácia da programação. Destacamos desta abordagem os seguintes aspectos: determinação clara de objetivos do ensino; envolvimento do aluno; *feedback* constante que forneça elementos para especificar o domínio ou não de uma determinada habilidade; apresentação do material a ser estudado em pequenos passos e, ainda, possível atenção ao ritmo individual de cada estudante (SKINNER, 1975). No ensino programado, o trabalho do professor deslocar-se-ia da aula em si para a sua preparação ou para atividades de suporte ao aluno, pois o aluno não precisaria tanto do professor. Um livro didático programado no computador levaria em conta todos os erros que os estudantes fizessem e indicaria que itens eles

deveriam estudar e que problemas seriam propostos adicionalmente. Estimularia ainda o estudo autônomo dos estudantes, o que seria importante para o estudo por correspondência, por exemplo, prenúncio do ensino à distância (EAD). Os dados do aluno armazenados na memória do computador ao longo de semestres, ajudariam-no a perceber melhor as suas próprias capacidades, facilitando inclusive a escolha de sua profissão de acordo com sua vocação (SKINNER, 1975).

Vemos nas ideias de meio século atrás, de pioneiros como Gluchkov, Kemeny e Skinner, a convicção de que, com as tecnologias de ensino, o papel do professor seria equivalente ao de um analista ou arquiteto do processo de ensino, o que talvez, na prática, representasse uma forma de reduzir a importância e o papel do professor, ou pelo menos, de modificar esse papel. Há de se considerar, por outro lado, que o conhecimento escolar hoje segue associado ao professor e a outros saberes escolares e que isso não poderia ser simplesmente substituído por novas tecnologias, Internet, etc.

Apesar de serem comuns as críticas ao comportamentalismo e ao tecnicismo, é inegável a importância dessas abordagens nos mais diversos ambientes de aprendizagem. Filatro (2008) enumera algumas contribuições comportamentalistas importantes, tais como: especificação clara de objetivos de aprendizagem; foco em resultados com base em atividades mensuráveis; decomposição de tarefas complexas em tarefas menores; sequenciamento instrucional; *feedback* sensível à resposta, entre outros. Entretanto, como já dissemos, é possível comparar o tecnicismo baseado em TICs a um processo fabril aplicado às escolas em que se ignora a especificidade da educação, em nome da eficiência do processo trazendo riscos para a autonomia e controle do professor sobre seu próprio trabalho e abafando a singularidade dos contextos educativos. Para Hernandez (1998) a generalização do processo educacional seria um dos erros mais graves e comuns das reformas educacionais.

Atualmente as relações entre tecnologias e educação tornaram-se muito mais amplas e complexas, não cabendo mais nas três categorias e é nesse campo aberto que, acreditamos, os professores necessitam estar atentos para desempenhar o papel de profissionais críticos e agentes de mudanças, porta pela qual adentramos o terreno da inovação.

² Kemeny dizia em 1970 que os computadores teriam capacidade muito acima do que as pessoas seriam capazes de utilizar.

Capítulo 4:

APROXIMAÇÕES COM O CONCEITO DE INOVAÇÃO EDUCACIONAL

Uma imagem frequente para representar o atraso dos métodos escolares é descrita por uma história do viajante no tempo. O viajante vindo do passado séculos atrás até o presente, seria convidado a visitar diferentes ambientes profissionais a fim de procurar reconhecê-los. Não reconheceria bancos, escritórios, salas de hospitais, fábricas, entre inúmeros outros ambientes. Mas levado sem saber a uma escola e ao avistar os velhos ícones desse ambiente tais como quadro, pincel, apagador, disposição das carteiras... saberia de imediato que estava em uma sala de aula uma vez que o “lay-out” e os instrumentos de ensino continuaram praticamente os mesmos. A imagem, com algumas variações, é recorrente para representar o atraso do sistema escolar (PAPERT, 1994; TAPSCOTT, 2010; DOWBOR, 2011) e faz supor que o conservadorismo se deva à permanência ao longo do tempo dos antigos recursos de ensino.

Mas ainda que a sala estivesse repleta de novos recursos baseados em tecnologias de computação, talvez o processo estivesse ligado de forma oculta às tradições escolares como sempre esteve: enfoque no ensino, transmissão de conteúdos de quem sabe (o professor ou o computador em que o professor registrou a informação) para quem não sabe (o aluno), assuntos hierarquizados e desconectados uns dos outros, rigidez na avaliação, turmas divididas por nível e faixas etárias, tarefas segmentadas no tempo e espaço etc. Da mesma forma, muitas escolas podem estar repletas de novas tecnologias mas ainda estarem no passado.

Demo (2007) apresenta como um dos maiores enigmas mundiais o porquê da evolução das escolas ser tão lenta em comparação com outras áreas. O “atraso” ou resistência da escola em acompanhar a evolução geral da sociedade pode ser interpretado de inúmeras formas e certamente está relacionado a fatores como tradição, ideologia, formação dos professores, interesses econômicos e políticos, entre outros.

Conforme vimos anteriormente, os caminhos para inclusão das TIC na educação podem assumir formas diversas, desde o apoio ao ensino tradicional sem ganho visível; ao cognitivismo em que resultados dependem de enorme discernimento do professor e, como uma terceira opção,

apoio a um tecnicismo que aparta os professores das decisões de planejamento e os projeta como técnicos de ensino.

Nosso intento passa por discutir alternativas que resultem da sinergia entre as possibilidades educacionais das Geociências e o novo horizonte de possibilidades trazido pelas TICs. Seguimos a caminhada começando por uma síntese das finalidades da educação elementar em ciências.

4.1 *Algumas finalidades da educação científica*

Concordamos com Postman (2002) e Blanchet (2007) quando dizem que ao planejarmos ações nas escolas, seja na forma de um novo recurso, um novo modelo ou um novo projeto, deveríamos estar atentos às finalidades do processo educacional como um todo. Segundo os autores, é comum o esforço de inovação em qualquer campo estar ligado unicamente aos meios, ou ao “como”, quando de fato não poderia estar desvinculado das finalidades básicas que formariam o “porquê” de todos os esforços.

Discorrer sobre as finalidades da educação esbarra em diferentes concepções de sociedade, de modos diversos de objetivação, de análise de contextos de aplicação específicos. Nóvoa (2007) alerta que a sociedade impõe sistematicamente à escola um excesso de missões educacionais muito difíceis de serem cumpridas e apresenta como exemplos a educação ambiental, educação anti-drogas, educação no trânsito e outras “educações” que vão aparecendo. Tal transbordamento de finalidades teria levado a escola a uma certa dispersão de objetivos e a dificuldades para estabelecer prioridades.

Em um sentido bastante genérico, parece razoável concordar com Oliveira (2001) quando afirma que a educação busca superar as relações de desigualdade, dominação, exploração e exclusão da sociedade e com Amaral (1998) quando afirma que a escola existe ou para reproduzir a sociedade em que está inserida ou para transformar a sociedade, incluindo intervir em prol de maior justiça e equidade social. Segundo Oppenheimer (2003) a escola deveria buscar o incentivo à imaginação, a um certo senso de verdade e de responsabilidade.

Em tempos de Internet em que os conteúdos escolares tornam-se cada vez mais acessíveis a todos, sem depender da escola, é óbvio imaginar que as instituições em qualquer nível de

ensino passem a se comprometer com o que está além da transmissão de informações, espera-se que elas se comprometam, por exemplo, mais em “formar” do que em “informar” os estudantes, ainda que se entenda hoje que a formação tenha passado a ser um processo contínuo, que acompanhe a vida do indivíduo, portanto, não restrita ao período da escolaridade (DEMO, 2007).

No espírito de “formar” cidadãos mais conscientes, outra interpretação comum para os papéis da escola é de que ela deveria cultivar mais o *pensar* e o *agir*, em lugar de ensinar habilidades específicas que os estudantes irão logo esquecer.

Uma das finalidades possíveis dessa formação aplicada ou voltada ao agir, está ligada à perspectiva de que os conteúdos seriam parte dos recursos mobilizáveis na prática, de acordo com necessidades, dando um sentido especial a “competências”. Desenvolver competências dependeria não apenas de se adquirir recursos na forma de saberes, técnicas e métodos mas, sobretudo, do desenvolvimento da capacidade de “mobilizar” tais recursos diante da necessidade, de situações não previstas ou novas (SILVA, 2008; ROCHE, 2004). Perrenoud assinala que “se faltam os recursos a mobilizar, não há competência; se os recursos estão presentes, mas na prática não são mobilizados em tempo útil e conscientemente, então, na prática, é como se eles não existissem” (PERRENOUD, 1999, p.17).

A fim de elevar a capacidade de mobilização de saberes, caberia um esforço para otimizar a contextualização, de prestigiar a criatividade, a autonomia e a subjetividade do aluno. Definitivamente, a escola voltada para o desenvolvimento de competências não resumiria suas funções à transmissão pura e simples de saberes prontos. Além disso, a abordagem por competências livraria a escola do excesso de conteúdos que provoca hoje certa saturação do sistema. Para Perrenoud (1999) a diminuição dos currículos nacionais seria requisito básico para liberar tempo e permitir ao aluno refletir e aprender a mobilizar saberes.

É fato que o trabalho com ênfase em competências traz outras dificuldades, por exemplo, eleva em muito os desafios em relação à avaliação do aluno e do próprio sistema escolar em relação à prática porque tornaria menos evidente o papel do professor no cumprimento dos conteúdos. Para alguns críticos, a lógica de competências remeteria a escola a um modelo típico das empresas, voltada para atender objetivos do sistema de produção e da formação de mão de obra para o mercado de trabalho, o que contribuiria para tornar a escola tecnocrática,

excessivamente pragmática ou utilitarista com prejuízo do senso crítico necessário à transformação social (ROCHE, 2004; SAVIANI, 2000; GADOTTI, 2000).

Em uma perspectiva que acene mais diretamente para a necessidade de desenvolver o espírito crítico entre os estudantes, Postman (2002) descreve as finalidades da escola entre duas possibilidades excludentes, voltando-se para a resignação ou para a subversão:

(...) uma finalidade é que as escolas devem ensinar jovens a aceitar o mundo como é, com todas as suas regras, requisitos, coerções e até preconceitos de sua cultura. A outra é que os jovens devem aprender a ser pensadores críticos, de modo a se tornarem homens e mulheres de espírito independente, distanciados da sabedoria convencional do seu tempo e dotados de força e habilidades suficientes para mudar o que está errado (POSTMAN, 2002, p.63).

Com o intuito de humanizar e atualizar as expectativas educacionais para o século XXI e congregar diferentes perspectivas, a UNESCO apresentou os quatro pilares da educação que deveriam permear diretrizes gerais e orientadoras nas propostas curriculares da educação escolar valorizando tanto os conteúdos, quanto os valores e as habilidades: Aprender a Conhecer, Aprender a Fazer, Aprender a Viver Juntos e Aprender a Ser (DELORS, 1998). A questão da ética na formação científica estaria embutida nesta proposta.

Quanto às finalidades de uma formação científica, parece bastante óbvia a ideia de que cidadãos cientificamente alfabetizados podem contribuir muito mais para a tomada de decisões sobre temas que tenham uma dimensão científica o que estaria ligado às grandes questões atuais que afetam a todos como padrões de consumo e seus impactos ambientais, políticas do governo em relação ao meio ambiente, transporte, energia e outros. Haveria necessidade de desenvolver a capacidade de julgar, de desafiar a credulidade, de evitar julgamentos precipitados, de buscar legitimidade racional naquilo que se ouve e se discute, dever-se-ia enfatizar mais a dúvida do que a certeza, mais a curiosidade do que a resignação (FRÉMONT, 2007; BLANCHET, 2007; PERKINSON, 1971; FRODEMAN, 2001; MORIN, 2002). Ainda no intuito de objetivar o aprendizado de Ciência nas escolas, Amaral (1998) assinala as seguintes necessidades:

“Deve ser desenvolvida uma imagem realista e crítica da Ciência, em que a mesma seja apresentada como uma atividade essencialmente humana, com suas possibilidades, limites e crises...deve ser adotada uma ênfase ambiental explícita...em que o mundo deve ser tratado como algo em total e permanente transformação...deve ser procurada uma interdisciplinaridade autêntica entre as diversas áreas do conhecimento...deve ser praticado um respeito preponderante à lógica do estudante e ao seu contexto vivencial...deve-se combinar a teoria e prática...deve ser adotada a flexibilização curricular” (AMARAL, 1998, p.13-52).

Deléage (2007) aponta imperativos educacionais que seriam básicos para uma alfabetização científica e que seria facilitado pela contribuição específica das Geociências: haveria a necessidade de uma abordagem histórica dos conceitos científicos; de articulação das diferentes escalas de tempo e de espaço; da criação de elos entre disciplinas para uma melhor compreensão da Terra; de uma conscientização das relações de força que existem entre a humanidade e o meio ambiente.

Evidentemente, todas essas visões poderiam também ser aproveitadas para pensar estratégias de aproveitar as TICs nas escolas uma vez que as TICs condicionam novas conexões entre o currículo escolar e a cultura e estão presentes em uma multiplicidade de contextos educacionais.

No escopo de discussões sobre currículo, Sacristán (2000) admite que a escola tem sido pouco capaz de aproveitar diferentes canais, identificados com um quadro mais geral de divulgação científica:

E todos esses meios podem competir com uma grande vantagem com a instituição escolar porque são muito mais atrativos que os livros-texto ou os métodos dos professores e o pobre material de que a maioria das escolas dispõe. Não deixa de ser uma ironia, por exemplo, que a televisão pública possa transmitir séries sobre natureza, geografia, história, programas literários, cursos de idiomas etc., dos quais a escolar pública não pode se aproveitar (SACRISTÁN, 2000, p. 72).

Evidentemente, o aproveitamento da divulgação científica como insumo para uma formação científica demandaria muito maior análise e atenção da sociedade.

Um exemplo emblemático que cerca a divulgação científica e conexões com as finalidades da educação ou de uma alfabetização científica e Geociências, é o tratamento dispensado ao tema bastante atual do aquecimento do planeta.

Carneiro & Toniolo (2012) apontam uma série de falhas na divulgação do tema por um grande grupo jornalístico: criar um falso consenso dos cientistas sobre o assunto, apresentar imprecisões graves nos dados divulgados, valer-se de uma única fonte principal, colocar a ação do homem como causa isolada do fenômeno, entre outros. Segundo os mesmos autores, caberia à divulgação científica, em lugar de reforçar o discurso único, respeitar a diversidade das ideias, apresentar pontos de vista contraditórios, permitir ao cidadão escolher de maneira fundamentada aquilo em que acredita, e atuar de modo a produzir as condições de formação crítica do cidadão em relação à Ciência.

Extrapolando esta ideia, a divulgação científica caminharia na perspectiva de formar uma “consciência pública sobre a Ciência”, a produção de uma reflexão relativa ao papel da Ciência, sua função na sociedade, as tomadas de decisão correlatas, fomentos aos apoios da Ciência, seu próprio destino, suas prioridades e assim por diante (VOGT, 2008).

Mas o olhar crítico da Ciência dependeria *da escola* promover em primeiro lugar uma cultura científica formadora de cidadãos mais conscientes. Essa cultura científica seria capaz de modificar os modos de se fazer e pensar a própria divulgação científica que deixaria de apenas divulgar informações científicas (VOGT, 2008).

Nessa linha, voltando ao tema do aquecimento global, o falso problema de “salvar o planeta” alardeado nos órgãos de comunicação de massa, daria lugar a questões concretas como a revisão dos padrões de comportamento humano capazes de destruir a biocapacidade dos ecossistemas e que ameaçam a própria sobrevivência humana no planeta (CARNEIRO & TONIOLO, 2012).

A promoção de uma cultura científica crítica e reflexiva pelas escolas, voltada para a competência básica de transformar informação em conhecimento e em ações, desdobra-se em

uma série de frentes e compromissos, que nos reportam inclusive ao currículo e a forma como as Geociências e as TICs estão inseridos nele ou como poderiam se articular.

4.2 Currículo, Geociências e TICs

A relação entre o que se ensina e o que se aprende na escola, tem nos debates sobre o currículo uma das suas principais expressões.

O currículo resulta de uma rede complexa de interações que envolvem o conhecimento e o processo de educação, os conteúdos e os procedimentos que se traduzem na organização espacial e temporal do trabalho dos professores e estudantes (SACRISTÁN, 2000; MACEDO, 2004). A percepção sobre currículo interfere inclusive nas possibilidades de êxito ou fracasso de iniciativas inovadoras.

Moreira (2007) conceitua currículo como: (a) os conteúdos a serem ensinados e aprendidos; (b) as experiências de aprendizagem escolares a serem vividas pelos estudantes; (c) os planos pedagógicos elaborados por professores, escolas e sistemas educacionais; (d) os objetivos a serem alcançados por meio do processo de ensino; (e) os processos de avaliação que terminam por influir nos conteúdos e nos procedimentos selecionados nos diferentes graus da escolarização.

O currículo depende de escolhas sociais e ideológicas em diferentes instâncias e contribui em grande parte para definir as expectativas da sociedade em relação ao ensino e à aprendizagem. O currículo está também sujeito a diversas categorizações: currículo em rede, currículo em árvore, currículo produto e currículo processo, entre outras.

Adotaremos de forma simplificada, a classificação de Sacristán (2000) e a partir desta classificação, procuraremos balizar os papéis da Geologia e das TICs na escola e algumas potencialidades. Sacristán (2000) descreve uma cadeia de transformações de diferentes instâncias do currículo, desde uma representação formal oriunda dos órgãos gestores da educação até o momento da avaliação do aluno, do professor e de todo o processo ao final. São os currículos denominados: prescrito; apresentado; modelado; em ação; realizado e avaliado.

No topo da hierarquia está o **currículo prescrito**, fruto das relações sociais e da significação social, é o currículo que impõe prescrições do que deve apontar o conteúdo e habilidades em relação à escolaridade obrigatória no sentido de unificar o sistema de ensino. Concentra as referências primárias na ordenação do sistema escolar e que servem de ponto de partida para a produção de materiais, referencial jurídico, organização do trabalho dos professores etc.

Frequentemente, a versão do currículo prescrito toma a forma de um guia curricular que lista disciplinas e conteúdos a serem abordados em cada série e é confundido com o currículo em si, espécie de currículo-produto. Macedo (2004) argumenta que essa relação de quase identidade entre currículo e listagem de conteúdos e ou habilidades tem implicações na forma de conceber a sociedade, a escola e o próprio conhecimento. O ato de apenas justapor conteúdos exclui o processo de produção sociocultural que se estabelece no cotidiano da escola em nome de um guia curricular. As Geociências e, sobretudo, a Geologia, encontram-se apenas discretamente representadas no currículo das escolas regulares brasileiras (CARNEIRO et al. 2004). Orion (2001) aponta também a fraca participação das Geociências nas recomendações curriculares nos países de língua inglesa. Obviamente tal fato não inviabiliza a Geologia ou as Geociências nas escolas mas cria desafios que demandam outras articulações curriculares nem sempre ao alcance dos professores e estudantes. Os conceitos de Geociências estão presentes, segundo Toledo (2005), nos PCNEM, onde encontram-se distribuídos nos conteúdos das disciplinas de Biologia, Química, Física, História e Geografia, o que sugere que o tratamento das Geociências deva ocorrer de forma interdisciplinar.

As TICs por outro lado, motivam prescrições um tanto vagas, associadas ora à ideia de que seriam capazes de produzir um incremento nos métodos associados às disciplinas tradicionais, ora, com menor segurança, à ideia de que viabiliza novas oportunidades de aprendizado, conforme observamos em (TORNAGUI, 2010).

Depondo contra a rigidez de um currículo “produto” guia curricular mas talvez a favor de um currículo “processo”, o novo cenário que as TICs condicionam no ensino abalaria a ideia que se tem de curso e mesmo de currículo, pois o que se necessita aprender não poderia ser planejado por terceiros nem teria definição apriorística de um curso a realizar:

“No lugar de uma representação em escalas lineares e paralelas, em pirâmides estruturadas em níveis, organizadas pela noção de pré-requisitos e convergindo para saberes superiores, a partir de agora devemos preferir a imagem de espaços de conhecimento emergentes, abertos, contínuos, em fluxo, não lineares” (LÉVY, 1999, p. 158)

Em uma camada abaixo do currículo prescrito figura o **currículo apresentado aos professores**, espécie de tradução do anterior (prescrito), cujo exemplo maior está no livro texto mas que pode aparecer em outros materiais tais como guias e materiais de apoio em diferentes suportes, inclusive digitais.

Poucos temas de Geologia são ofertados diretamente aos professores, haja vista a forma esparsa como seus conteúdos são apresentados nos livros de Geografia e Biologia, Química ou Física (CARNEIRO et al., 2004). No ensino de ciências de forma geral, conforme Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986) já apontavam décadas atrás, os livros didáticos continuam sendo a principal fonte de consulta e planejamento de que o professor dispõe e na qual confia.

Sobre manuais e modelos que orientem como empregar as TICs na escola, Fagundes (2007) lembra que não faz sentido fornecer receitas prontas, cada professor deveria desenvolver uma estratégia própria por meio da experimentação com os computadores e estudantes, por meio da reflexão e discussão com colegas docentes sobre os resultados dessas experimentações. O Guia do Cursista do Programa Nacional de Tecnologia Educacional (TORNAGHI, 2010), fornece uma ideia do que é apresentado aos professores das escolas públicas sobre como aproveitar as TICs e ainda descreve um conjunto de possibilidades de uso do computador na escola, mas sem se aprofundar em nenhum deles, trata genericamente do uso de *blogs*, *wikis*, recursos multimídia, pesquisas na Internet entre outros recursos e possibilidades.

Descendo ainda na hierarquia proposta por Sacristán (2000), o **currículo moldado pelos professores** é traduzido basicamente em planos de ensino que podem ser elaborados de forma individual ou coletiva. Para o mesmo autor, nenhuma tentativa de inovação curricular ou pedagógica poderia ignorar o crivo da interpretação dos profissionais de ensino uma vez que a adoção da inovação jamais será pura ou direta, mas envolverá um processo dialético entre as significações prévias do professor e as das novas propostas.

Na aplicação prática, o **currículo em ação** dá um significado real do que para o professor representam as propostas curriculares. Evidentemente a ação do professor depende do grau de autonomia dos professores e de outras variáveis condicionantes da ação docente na escola e se traduz em um vasto leque de práticas do professor. Por exemplo, um professor de Ciências, Biologia, Geografia ou Física, que pretendesse abordar conteúdos de Geologia com seus estudantes teria que buscar motivações profissionais extras pois como já mencionamos, os conteúdos geológicos pouco aparecem na prescrição curricular e estão pobremente representados nos livros. Consequentemente haveria mais dificuldade em ser modelado em planos de ensino e desenvolvido junto aos estudantes. Entretanto, quando as condições favorecem e outras articulações entre diferentes conhecimentos são desenvolvidas, por exemplo, por meio de projetos didáticos em parceria com universidades, o trabalho relacionado a questões ambientais e geológicas proporciona imenso ganho educacional levando a uma compreensão melhor do entorno da escola e do local onde os estudantes residem repercutindo, inclusive, em um aprimoramento das noções de cidadania (CRACEL, 2011; COMPIANI, 2013, LIMA, 2013; PIRANHA, 2006). Nesse sentido, as TICs constituem um importante recurso para potencializar a forma como o professor é capaz de “executar” o currículo por meio de georeferenciamento, modelos digitais, redes sociais e outros ambientes e recursos que se apresentem e que podem não apenas facilitar mas até mesmo condicionar novas iniciativas para projetos inovadores.

O currículo realizado pelo professor produz efeitos cognitivo, afetivo, social, moral e na forma de socialização profissional, ambiente social e familiar. Ao lado dessas categorias, Sacristán (2000) elenca também o **currículo oculto** como parte dos efeitos alcançados na escola e que não estão explicitados nos planos e nas propostas mas que são ensinados aos estudantes por meio de normas, hábitos, modelos e tradições. Na escola os estudantes são submetidos durante anos a regras e modelos onde há pouco estímulo para questionamento dos métodos ou clareza quanto aos objetivos das atividades que realizam. O aluno internaliza que a aceitação passiva é mais desejável do que a crítica ativa, por exemplo. Indo além, pode-se até mesmo conjecturar que a postura passiva de muitos estudantes e, consequentemente, o pouco interesse pelos estudos, resulte da percepção de que seja mais conveniente deixar de lado a curiosidade, a criatividade e o espírito crítico para não conflitar com as regras tácitas da escola que frequentemente se apoiam na passividade e em resignação (MOREIRA, 2007; APPLE, 2006).

Finalmente, na base da hierarquia da classificação de Sacristán (2000) está o **currículo avaliado** na forma de imposição de critérios para avaliar o ensino do professor e a aprendizagem dos estudantes, o que certamente tem o efeito de ressaltar aspectos do currículo em detrimento de outros. Neste âmbito muitas vezes a avaliação do currículo segue caminhos tortuosos. Para Macedo (2004), avaliações como o SAEB e o próprio vestibular determinam padrões que indiretamente controlam o desenvolvimento do currículo e que acabam por direcionar a aplicação do próprio currículo. Evidentemente a grande distorção reside em ensinar para o teste em lugar dos conteúdos, habilidades e competências previstas. A valorização dos conteúdos geológicos sofrem duro golpe por estarem praticamente excluídos dos vestibulares.

A disposição das diferentes instâncias do currículo sugere uma ideia das forças que operam frente a inovações educacionais e dos desafios de superação que projetos inovadores devem enfrentar, conforme representamos na figura 2.

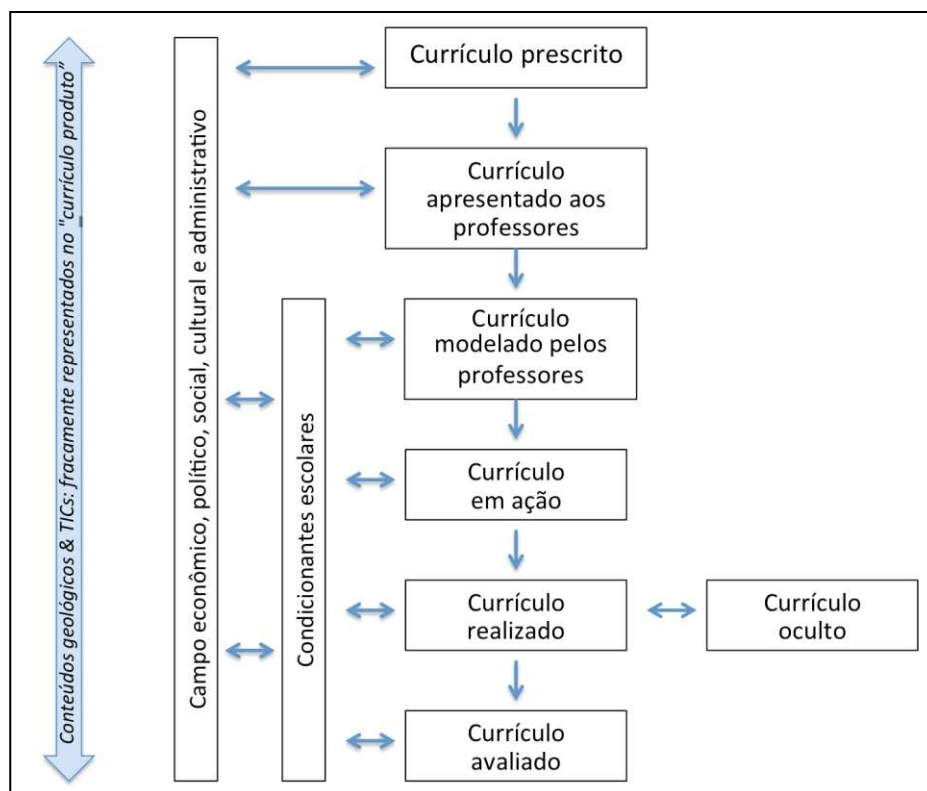


Figura 2. Relação entre instâncias de currículo (adaptado de Sacristán (2000))

No currículo das escolas, conforme vimos, as Geociências e as TICs são apenas vagamente referenciadas mas existem outros pontos em comum entre esses campos. Há dificuldades de formação inicial de professores para as Geociências assim como na preparação

dos futuros professores para o aproveitamento das TICs. São raros mesmo cursos livres, específicos ou cursos de pós-graduação relacionados a essas áreas. Sem profissionais qualificados, é mais difícil operar as grandes mudanças na escola, ainda que os professores estejam interessados e queiram participar do processo. Existem outras lacunas e simetrias que potencializam a combinação das Geociências e TICs na escola. Os professores de Ciências, Biologia ou Geografia de ensino básico e fundamental em nada participam e pouco acesso têm às pesquisas acadêmicas associadas a questões ambientais ou de Geociências cujo cenário é, eventualmente, a área geográfica em que se situam as próprias escolas nas quais atuam. Situação análoga ocorre com trabalhos na área de TICs na educação em suas disciplinas de atuação. Por outro lado, como as Geociências não configuram uma disciplina nem existem guias de utilização das TICs na educação com status de prescrição curricular, admite-se maior grau de flexibilidade e experimentação para o ensinar e o aprender, a inexistência de “estruturas prontas” que conjuguem Geociências e TICs convida ao desenvolvimento de inovações que integrem esses campos.

4.3 Outras possibilidades de articulação para o currículo

Conforme visto anteriormente, o aproveitamento das Geociências no ensino/aprendizagem e as TICs, depende de alternativas de articulação do currículo não limitadas ao “currículo-produto”. A busca por mecanismos de “currículo-processo” elevaria as possibilidades de novos arranjos uma vez que a aprendizagem demanda hoje um “pluralismo” de alternativas metodológicas que se manifesta, se amplia e se fortalece com as oportunidades oriundas das TICs e da Internet. As pedagogias ativas oferecem rico substrato para essas abordagens.

4.3.1 Algo sobre as aprendizagens ativas clássicas

A vertente das “aprendizagens ativas” se opõe à vertente das “aprendizagens passivas” e inclui a aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem por pesquisa, aprendizagem significativa, aprendizagem por projetos entre inúmeras outras denominações que podemos aglutinar na tentativa de obter padrões para esta discussão. PBL (*Problem Based Learning*), por exemplo, é, em si, uma abordagem de aprendizado baseado na investigação.

Um traço óbvio das aprendizagens ativas é que o aprendizado não é visto como algo passivo, mecânico ou automático mas sim dependente de uma postura “ativa” do aluno para que

possa aprender. Dentre uma vasta gama de derivações e implementações possíveis, extraímos algumas ideias mais ou menos comuns, por exemplo, a de que o processo ensinoaprendizagem ganharia se não chegasse pronto para ser entregue ao aluno. Em lugar disso, a partir de um desafio intelectual, o aluno seria levado a refletir e pesquisar, impossibilitando a obtenção de respostas prontas ou imediatas. Se o aluno for apresentado a um problema que lhe seja significativo e motivador, a busca por respostas o levará a indagar novas questões em um processo cíclico de pesquisa, reflexão, discussão e, conseqüentemente, aprendizado.

Para ilustrar a ideia de diálogo ativo ou socrático, possível matriz das pedagogias ativas, recorremos a Holt (2006) que narra uma experiência de ensino do geólogo suíço Louis Agassiz [1807-1873]³. Agassiz teria iniciado um de seus cursos na universidade apresentando para seus estudantes uma pequena criatura conservada em laboratório e teria solicitado aos estudantes que descrevessem tudo o que viam na anatomia da criatura, sem degradá-la. Cada vez que os estudantes traziam seus relatórios para o mestre e pensavam já ter dito tudo, Agassiz lhes questionava: “E o que mais?”. Agassiz não lhes permitia parar de olhar para o pequeno animal e os induzia a escrever o que viam por semanas até que tivessem feito isso centenas de vezes e descoberto muito mais do que a princípio achavam que tinham para descobrir (HOLT, 2006). Esta história ilustra algo do espírito da aprendizagem por pesquisa, em que um problema é introduzido no início da unidade (“Que animal é esse? Como caracterizá-lo?”) e exercita-se a liberdade de investigação e descoberta; estudantes questionam, examinam livros e outras fontes, analisam dados, comparam, propõem conclusões e comunicam resultados.

Podemos sumariar algumas diretrizes básicas comuns a diversas abordagens ativas no ensinoaprendizagem (FILATRO, 2008; FAGUNDES, 2007) ainda que sob o risco da simplificação exagerada:

- *A aprendizagem é centrada mais no aluno do que no conteúdo ou nos métodos.*
- *Enfatiza-se mais a pesquisa e menos a aula.*
- *O aluno aprende melhor se tem a experiência de resolver problemas.*

³ Louis Agassiz (1807-1873), geólogo suíço, interessado também em questões educacionais, desenvolveu estudos importantes sobre a história natural da Terra, particularmente sobre as eras glaciais.

- *O professor em lugar de ensinar ou transmitir conteúdos, indica as fontes e orienta a busca para as soluções: o professor é um problematizador e um facilitador.*
- *A valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes é insumo importante para o aprendizado.*
- *O aluno aprende um novo conceito à medida que organiza e conecta novas ideias a uma base anterior que ele já possui.*
- *A seleção dos problemas se dá preferencialmente a partir de casos reais que sejam significativos e que permitam a exploração integrada de conteúdos de diversas áreas.*
- *Trabalha-se de preferência em grupos, desenvolvendo o aprendizado cooperativo e colaborativo, o senso crítico e a capacidade de observação, análise e comunicação.*

Obviamente, as “pedagogias ativas” não formam a resposta definitiva para os desafios metodológicos do aprendizado. Se assim fosse, estariam sendo praticadas na maior parte das escolas. Cabe indagar:

As pedagogias inovadoras do passado teriam fracassado?

Estariam hoje ultrapassadas?

Carbonell (2001) afirma que as inúmeras teorias ligadas às pedagogias ativas de autores como Dewey, Freinet, Montessori, Rogers, Freire e outros ao longo do século XX trouxeram grandes contribuições e que a percepção de fracasso “na prática” ocorreria, segundo o autor, devido a fatores externos, como por exemplo, a um certo relativismo exagerado por parte dos intérpretes, ou, por outro lado, a uma pretensa necessidade de pensamento único sobre os problemas de aprendizado. Em outros termos, o fracasso estaria mais ligado a aplicações desvirtuadas, do que propriamente à essência das ideias originais.

Evidentemente, as reformas (mais ainda quando impostas, estejam ligadas às pedagogias ativas ou não) perdem seus efeitos com o tempo porque caem na rotina e ficam descontextualizadas. Quando generalizadas, tornam-se apenas mais uma prescrição vinda do mundo externo para o interior das escolas (HERNANDEZ, 1998; CONTRERAS, 2002).

As aprendizagens ativas podem levar a um verdadeiro “vale tudo” metodológico em que não se define claramente o currículo, nem as metodologias ou os papéis dos envolvidos

(OLIVEIRA, 2006). Nesse sentido, pode até ampliar dificuldades ou obscurecer as propostas. Em uma abordagem em que os estudantes aprendem com base em pesquisa, por exemplo, poderíamos indagar também: como fazer uma avaliação justa do aluno ? como garantir que os conteúdos sejam abordados ? como evitar o risco de “bagunça curricular”? Como garantir que os professores estejam exercendo corretamente seus papéis? Quais são esses papéis? Como preparar o professor para essa abordagem? Quem define e como se define a proposta de investigação que será encaminhada aos estudantes, etc.

Desta forma, uma série de pre-requisitos complexos precisa ser atendida para compor uma proposta baseada na aprendizagem por pesquisa. Uma condição importante parece ser a de que o aluno deveria estar motivado para estabelecer relações entre os conteúdos que já conhece e os novos conteúdos que necessita conhecer. Assim, caberia ao aluno reconhecer suas necessidades educacionais pessoais. Tal habilidade raramente estaria presente na média dos estudantes, mas existem outros aspectos igualmente importantes, tais como necessidade de auto-motivação, habilidades de relacionamento interpessoal, capacidade de síntese e poder de comunicação (DEMO, 2007). Duarte (2000) elenca uma série de argumentos contrários especificamente à vertente construtivista, entre eles o de promover uma espécie de negligência deliberada em relação ao tratamento dos conteúdos. Lee Shulman, conhecido defensor da pedagogia baseada na solução de problemas, em um rasgo de realismo, assinala ser muito difícil comprovar que o aluno por meio deste método aprenda realmente mais do que pelo método tradicional mas, por outro lado, assegura ser possível verificar ganhos na habilidade de pesquisar, de expor opiniões e de desenvolver uma atitude mais proativa e positiva em relação a desafios com que irá se deparar em sua trajetória profissional (SHULMAN, 2010).

Um espaço para desenvolver inovação educacional talvez residisse em encontrar uma forma de viabilizar a abordagem por pesquisa, ou, no mínimo, de parametrizá-la.

A Academia Brasileira de Ciências (2008) em ressonância com as finalidades da educação científica anteriormente apresentadas, parece acenar com as pedagogias ativas, quando aponta a necessidade de que o aprendizado deva se pautar de temas *contextualizados* e *significativos* para os estudantes:

A ênfase do ensino de ciências naturais deve ser no sentido da compreensão da natureza e do meio em que vivemos. A compreensão deve se assentar sobre a noção de que todo o conhecimento nas ciências naturais deriva da observação e da experimentação e que ainda há muito a ser estudado. Assim desde o início do ensino fundamental os estudantes devem aprender a observar, tirar conclusões, formular hipóteses, experimentar e verificar suas conclusões. A curiosidade natural e a criatividade dos estudantes devem ser estimuladas. Esse é um processo lento – incompatível com programas de conteúdo extenso – mas que deixa uma base sólida sobre a qual o futuro poderá ser construído. É importante que o aluno compreenda fenômenos que ocorrem ao seu redor, razão pela qual começar pelo estudo da realidade do aluno é um instrumento desejável e eficaz. (Academia Brasileira de Ciências, 2007, p.35)

Vislumbra-se, portanto, que iniciativas de inovação educacional tem no terreno das aprendizagens ativas um solo fértil desde que legitimadas por iniciativas que se desenvolvam a partir da própria comunidade escolar (CARBONEL, 2002; DEMO, 2007; HERNANDEZ, 1998; CONTRERAS, 2002; GADOTTI, 2000). Na prática, porém, o trabalho encontrará barreiras diversas pois representa riscos para a organização do currículo, para o controle sobre o trabalho dos professores, para uma gestão rígida e burocratizada, entre outros aspectos ligados a como a maior parte das escolas estão organizadas⁴.

As TICs certamente entram na discussão porque modificaram as possibilidades de interação entre professor e aluno e entre aluno e aluno, bem como a própria relação do aluno e professor com o saber. Expandiram as possibilidades de interação intelectual entre estudantes e professores, e entre estudantes e estudantes, sem que se dependa da proximidade física entre eles. O poder que as TICs trazem ao ambiente educacional certamente favorece as possibilidades das próprias pedagogias ativas e a superação de barreiras tradicionais que se interponham às mudanças.

⁴ Vasconcelos et al. (2011) apontam que os livros didáticos de Ciências em Portugal não promovem nem facilitam o aprendizado por pesquisa, mas o contrário. Acreditamos que no Brasil exista situação equivalente.

4.3.2 Professores organizadores de novas situações de aprendizagem

Referimos acima que o aluno precisa encontrar sentido naquilo que aprende; é importante que se depare com situações que propiciem a observação e a interpretação dos aspectos da natureza, incluindo aspectos sociais e humanos, capazes de instigar sua curiosidade para compreender relações que pareçam significativas.

Dentre as possibilidades das pedagogias ativas, a estratégia de articulação do currículo por meio de projetos multidisciplinares envolvendo Geociências pode ser interessante veículo para o aluno construir sua autonomia tendo os professores como os organizadores e orientadores de novas situações de aprendizagem. Sabe-se que o professor possui uma carga de conhecimentos tácitos baseados em sua experiência docente, saberes pessoais, motivação e intuição profissional; a externalização de projetos didáticos torna tangíveis tais saberes para o aluno. Outro efeito é promover também uma reflexão do professor sobre suas práticas docentes e sobre sua relação com o currículo. Assim, a proposição de projetos didáticos de investigação oportunizaria reflexões por parte dos professores, tanto na elaboração, quanto na execução e mesmo após a execução, pois espera-se que a iniciativa alcance diferentes grupos de estudantes, mereça revisões e reelaborações.

Além disso, o projeto didático pode também gerar uma quebra entre as divisões obrigatórias de conteúdos por sequências, disciplinas e séries, necessidade que autores como Christensen (2009), Fagundes (2007), Amaral (2005), Nóvoa (2007), Demo (2006) e Capra (2005) apregoam de diferentes formas. Os objetivos e a profundidade dos resultados esperados poderão variar de acordo com o professor, série e disciplina, mas precisariam estar claros, bem como as formas de avaliação dos estudantes. É preciso prover um conjunto de situações de aprendizado sem impor limites máximos que os estudantes não possam ultrapassar. No tocante à restrição tempo, sempre crítica na escola, cabe aqui voltar a Holt (2006) quando afirma que a aprendizagem depende de que o estudante possa conviver com uma ideia ou uma intuição própria por algum tempo, antes que possa realmente descobri-la, tomando posse dela por si mesmo, sem interferência. O tempo de um projeto não é o tempo de uma aula. Isso pode significar também que o aluno tem no projeto didático uma orientação e uma supervisão do professor mas é o professor que sabe reger melhor esses tempos, segui-los ou contorná-los.

Obviamente, desafios que valorizem a criatividade, o contexto e a realidade local afetam a escola e rompem certa ordem vigente de como os conteúdos estão estruturados para o “repasso” aos estudantes. O conteúdo não chega pronto nem para o aluno e nem para o professor. Tal mudança evoca no professor a necessidade de novo posicionamento, uma vez que promove a mobilização de seus saberes lógicos, interpessoais, didáticos e epistemológicos. Nesse sentido, o professor pode ser capaz de explorar o tema escolhido à sua maneira, alimentando em si mesmo a dúvida e a curiosidade científica capaz de levá-lo, talvez, a produzir material básico de consulta com alguma originalidade; dessa forma poderá suscitar postura semelhante entre seus estudantes. Demo (2006) e Postman & Weingartner (1976) ressaltam a importância de o professor utilizar seus próprios textos e sínteses que sirvam de base para as aulas, que sejam capazes de produzir textos ou materiais que fundamentem a disciplina que leciona.

O esforço dos professores para elaboração de projetos didáticos poderia ser feito em conjunto, com professores que ministrem aulas em diferentes séries e disciplinas. Demo (2006) sugere que o trabalho interdisciplinar emane de um esforço de um grupo de professores. Embora tal recomendação pareça óbvia, não é o que muitas vezes acontece, para Demo (2006), a autoria coletiva do planejamento escolar se restringe a um ou outro professor, os demais copiam, não há verdadeira construção coletiva. Demo (2006) sugere que cada professor redija em separado seu próprio documento e só depois discuta e negocie suas ideias com as dos demais professores para um acordo único final. Dessa forma a proposta do projeto seria elaborada coletivamente com contribuições individuais e independentes. A forma final do projeto seria também provisória uma vez que as reflexões sobre ele farão com que o projeto didático evolua, sendo aperfeiçoado a cada nova versão, a cada nova oportunidade em que for revisado e aplicado, como se esperaria de ciclos evolutivos de uma inovação.

Sobre as novas relações que se estabelecem por meio de projetos didáticos, Meirieu (1998) reafirma outro potencial, aquele em que a situação-problema coloca o sujeito em ação de forma ativa entre a realidade e seus projetos, interação que se desestabiliza e reestabiliza, graças às variações introduzidas pelo educador. Os projetos didáticos ou situações-problema que visem uma nova organização dos conhecimentos ou revitalização dos currículos podem assumir a forma de pesquisas, estudos de caso, problemas abertos, ou serem extraídos diretamente da vivência dos estudantes, conforme afirma Hernandez (1998):

A relação entre o currículo escolar e os problemas reais que são apresentados pelas disciplinas fora da Escola, nas Ciências, nas Humanidades, ou nas Artes e nesses campos que não “entram” na seleção do currículo escolar, mas que permitem interpretar e abordar “espaços” de conhecimento transdisciplinares e criar novos objetos de estudo. Campos relacionados com a construção da subjetividade, o estudo das transformações na sociedade e na natureza.... (HERNANDEZ, 1998, p.23)

A aproximação com problemas reais em uma espécie de transgressão das regras estabelecidas no currículo pré-definido alicerça uma proposta que em nosso entendimento tem grande ressonância com as Geociências. As Geociências possuem potencial de unificar a escola e os saberes, de permitir um pensamento integrado em torno de projetos educacionais coletivos, facilitadores da crítica da realidade. Proporcionam ganho significativo na formação dos estudantes e na valorização dos professores, pois ensejam novas conexões entre a vida do estudante, a vida escolar e a comunidade. Projetos podem também criar uma espécie de elo para uma conversação entre as pessoas interessadas no aprendizado, dentro e fora da instituição escolar, a respeito de saberes que digam respeito a todos. Um exemplo é o que ocorre a cada ano no período das chuvas. Os estudantes ouvem falar de escorregamentos de encostas nas regiões próximas de serras, no litoral ou até mesmo enchentes em grandes cidades brasileiras⁵. Apple (1997) afirma sobre essa temática:

Os estudantes observaram que houve recentemente grandes deslizamentos de terra na América do Sul; que um grande número de pessoas morreram ou sofreram ferimentos graves quando chuvas torrenciais levaram suas casas pelas encostas das montanhas... O problema não é chuva anual – uma ocorrência natural – mas as estruturas econômicas desiguais que permitem a uma minoria de indivíduos controlar a vida da maioria das pessoas daquela região. Essa compreensão diferente e mais completa do problema é rica em possibilidades pedagógicas e curriculares (APPLE, 1997, p. 28).

⁵ Como os eventos em Ilhabela, SP em 2010, Nova Friburgo (RJ) em 2011 e Niterói (RJ) em 2012.

Andrade (2001) sugere que se extraíam questões-problema a partir de notícias de jornal, a fim de pautar o estudo das Geociências no ensino básico e secundário relacionados a riscos geológicos, recursos minerais, planejamento regional e ocupação do território; gestão dos resíduos e poluição ambiental. Para o autor, a utilização de questões-problema é uma estratégia de grande importância no aprendizado porque: (i) tem caráter fortemente motivador; (ii) evidencia a interdependência dos variados processos naturais; (iii) oferece ao professor a possibilidade de realçar o papel da Geologia no triângulo Ciência-Tecnologia-Sociedade.

A figura 3 sintetiza o “circuito” onde circulam as questões-problema:

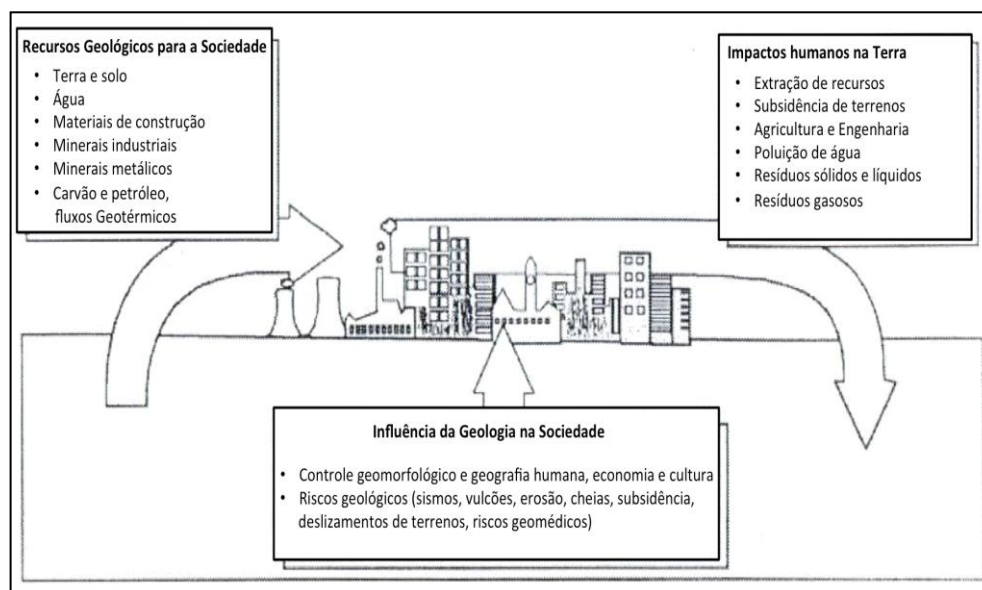


Figura 3. Geologia e Sociedade (ANDRADE, 2001, adaptado de WOODCOCK, 1995)

4.3.3 Modelo de articulação de proposta investigativa *WebQuest*

Enquanto no item anterior consideramos o professor como possível agente de mudanças na escola, protagonista que propõe e conduz novas situações de aprendizagem, encontramos eco prático dessa abordagem no modelo *WebQuest*.

WebQuest é um modelo de roteiro didático elaborado pelo professor que privilegia a aprendizagem por pesquisa com base em uma tarefa-guia para ser realizada pelos estudantes em grupo, com base em recursos da Internet. Pode corresponder a um fragmento de um curso ou disciplina ou a um tópico específico, dependendo dos objetivos e grau de detalhamento.

O documento *WebQuest* (WQ) funciona como uma descrição do mapa do percurso investigativo que os estudantes deverão percorrer em grupo e individualmente. O professor autor do *WebQuest* deve elencar uma tarefa principal e o caminho que o aluno deverá percorrer para cumprir essa tarefa, indicando claramente os recursos que o estudante utilizará para a execução da proposta. Ao executar o WQ, espera-se que o aluno tenha que desenvolver raciocínios elaborados e superiores tais como análise crítica, sínteses e avaliações. Além disso, o documento do WQ quando bem projetado é inibidor de plágio porque o estudante dificilmente encontrará a resposta pronta em uma busca rápida na Internet; a síntese e análise requerida será tão imune ao plágio quanto melhor projetado for o *WebQuest*.

Professores podem usar WQ para manter o foco dos estudantes quando eles estiverem *online*, favorecer a análise, síntese e avaliação; dar suporte ao pensamento crítico; desenvolver capacidade de resolver problemas; o aprendizado cooperativo; integrar tecnologia; encorajar pensamento independente; lidar com a motivação do estudante; incentivar a responsabilidade sobre seu aprendizado; aproximar escola de problemas reais; prover uma situação polêmica na qual os estudantes debatam, discutam e participem mais ativamente. WQ pode abrigar discussões entre professores sobre forma e conteúdo em uma espécie de fusão entre o plano de ensino e os roteiros de aula, considerando objetivos, conteúdos, métodos, tempo e espaço, avaliação.

Na implementação original, Dodge (2002) divide a **estrutura** original do roteiro WQ nas seguintes seções: **Introdução** (informações básicas da pesquisa aos estudantes, orientando-os sobre o que vão encontrar na atividade proposta, visa despertar a curiosidade dos estudantes); **Tarefa** (descrição da tarefa-guia que deve ser desafiadora e interessante, por exemplo, buscar um novo ponto de vista, uma opinião divergente, um relatório...); **Processos e Recursos** (onde se define claramente cada um dos passos que o aluno deverá percorrer seja na Internet, em livros, vídeos, revistas, jornais ou em todos esses meios ao mesmo tempo); **Avaliação** (esclarece em detalhes como o aluno será avaliado de forma processual tanto de forma qualitativa quanto quantitativa); **Conclusão** (resume os assuntos tratados e onde se pretendeu chegar). O documento WQ é elaborado pelo professor e chega nas mãos dos estudantes, de forma a cumpri-lo em uma certa janela de tempo, quanto mais avançada a proposta do WQ, menores as chances de cópia ou de obtenção de respostas prontas.

Embora com o desenvolvimento da Internet as possibilidades de produção e pesquisa em grupo tenham se ampliado, tornando um tanto superada a proposta original, entendemos que o modelo WQ seja ainda capaz de despertar grande interesse como referência a iniciativas de aprendizado por pesquisa pelos seguintes motivos:

- Professores exercem a autoria intelectual de roteiros de aprendizagem inspirados em abordagem de aprendizado por pesquisa.
- A tarefa-guia é baseada em um tema que seja de interesse para a disciplina mas que esteja centrado também em algo significativo para os estudantes.
- Existe uma abordagem de aproveitamento das TICs no processo que ao mesmo tempo que motiva os estudantes, evita a dispersão (objetivos da atividade são evidenciados, os recursos disponíveis na forma de *links* estão definidos) ou a cópia deliberada (aluno tem que transformar informação em conhecimento).
- Convida a um trabalho integrador, multidisciplinar e criativo da parte tanto do professor, quanto dos estudantes pois “não cabe” nos limites de uma só disciplina.

Entendemos que a riqueza do modelo esteja também na valorização do planejamento, execução e elaboração por parte do professor em um exercício, no mínimo, capaz de exercitar sua autonomia profissional.

Enquanto o WQ nasceu nos primórdios da Internet em que a rede era enxergada quase que apenas como plataforma de busca de informação, surgem outras variáveis com possibilidades novas na rede de acesso ao aprendizado, afetando a dinâmica das interações aluno-professor, aluno-conteúdo e aluno-ambiente. Com as TICs o aluno parece depender menos da estruturação formal do ambiente escolar, é convidado a aprender de outras formas que poderiam ser também incorporadas à estrutura do roteiro.

4.3.4 Modelo de distância transacional e novas abordagens

À medida que mais atividades relacionadas às TICs vão sendo incorporadas ao ensino tradicional presencial por meio da Internet e as pessoas adquirem computadores com expectativas de auto-desenvolvimento, a separação estanque entre as modalidades de ensino presencial e

modalidades à distância⁶ começa a se diluir. O modelo de distância transacional é consequência direta de uma reflexão sobre efeitos da Internet no ensino e constitui ferramenta útil para pensar mudanças nos métodos escolares de forma geral, embora tenha sido concebido para planejar arquiteturas de cursos EAD. O modelo tem funcionado também como ferramenta para comparar diferentes modelos de cursos ou mesmo para comparar o modelo de ensino presencial com modelos de ensino a distância ou ainda como um caminho para pensar a flexibilização do ensino presencial tradicional, rumo a um modelo híbrido em que algumas atividades são feitas presencialmente e outras remotamente. A distância transacional é um espaço comunicacional e psicológico (portanto não físico) a ser transposto entre professor e aluno com vistas a aperfeiçoar a aprendizagem. A distância transacional cada vez mais pode ser usada em sala de aula para, inclusive, situar os professores em relação às TICs. Quanto menor a distância transacional, mais simples é a implementação, nessa visão a distância transacional precisaria ser minimizada tanto quanto possível em um projeto didático. A despeito da distância física, a distância transacional equaciona as seguintes variáveis: (i) estrutura, (ii) diálogo (iii) autonomia (MOORE, 2007).

Estrutura

Compõe a estrutura de um curso ou projeto didático, a apresentação, suporte ao aluno, método de avaliação e a forma como o curso se organiza internamente. Cursos podem ter estruturas das mais variadas, podem ser mais ou menos estruturados, mais ou menos rígidos, dependendo dos objetivos pedagógicos, métodos e estratégias adotadas. Um exemplo de um curso de estrutura rígida é aquele em que não há possibilidade de modificações⁷.

Quando o curso é mais aberto, menos estruturado, é capaz de se adaptar aos interesses e estilo cognitivo do aluno, o que contribuiria, neste caso, para uma menor distância transacional. Por outro lado, quando temos programas altamente estruturados, parece haver menor convite ao diálogo aluno-professor, aumentando a distância transacional. Em um curso em que a distância transacional é pequena, o diálogo é mais forte, fazendo com que os estudantes recebam instruções e informação diretamente do professor. Já quando a distância transacional é grande, estas instruções são proporcionadas pela estrutura o que irá demandar maior capacidade de autoestudo

⁶ Considera-se um curso na modalidade EAD quando mais de 70% da carga horária não ocorre presencialmente.

⁷ Teríamos a distância transacional muito elevada, por exemplo, em um curso transmitido pela televisão em horário fixo pois a estrutura é a mesma ao longo do curso. A distância transacional seria mínima em uma aula particular tradicional, por exemplo.

e autoorganização (autonomia), elevando as chances de fracasso se o aluno não possuir a maturidade intelectual necessária.

Diálogo

O diálogo está relacionado à comunicação interna e construtiva entre os participantes de um processo de ensino e aprendizagem, notadamente aluno-professor. São fatores que afetam o diálogo ou a interação⁸: número de estudantes por professor, oportunidades de comunicação, personalidade dos envolvidos. Entre exemplos de promoção da interação incluem-se fóruns eletrônicos, *chats*, videoconferências, e-mail, *blogs* e outros.

Autonomia

Dimensão relacionada à capacidade do aluno em depender menos da atuação externa e de ser capaz de controlar os principais processos de ensinoaprendizagem nos quais está envolvido. Estudantes autônomos não dependem tanto da estrutura do processo, já estudantes menos autônomos tendem a exigir mais interação e maior estrutura formal dos cursos. Se o ambiente for muito estruturado, menor tende a ser o diálogo com o professor e maiores serão as necessidades de autonomia do aluno, entendida aqui como necessidade de ser capaz de seguir as orientações do ambiente e de organizar quanto aos objetivos que pretende atingir⁹.

Quanto menor a distância transacional, maior a imersão do estudante e, supõe-se, maiores as chances do sucesso do aprendizado com as TICs, seja ele presencial, à distância ou uma combinação entre ambos. As três variáveis: autonomia, estrutura e diálogo, apresentadas em graus diferentes podem sugerir diferentes abordagens que vão além do instrucionismo, tecnicismo ou construcionismo. Por exemplo, a ênfase na dimensão autonomia em que a estrutura é mais flexível e o diálogo com o professor não é garantido, parece sugerir que o aluno deva ser o principal responsável pelo seu próprio aprendizado. Figura 4.

Entendemos que o modelo de distância transacional auxilie a pensar como, por exemplo, iniciativas de mudança estariam posicionadas frente às normas rígidas da escola, (variável

⁸ Pontuamos aqui uma das diferenças entre interação e interatividade. Interação é apresentada do ponto de vista de interação social, de relação com o outro, ao passo que interatividade, de relação entre o sujeito com a interface de comunicação, o *software*, o ambiente no computador. Muitas análises de interface se utilizam de diferentes critérios de medição de interatividade/interação, com a Internet e com o advento das ferramentas sociais, a interatividade se aproxima cada vez mais da interação, daí a atualidade de modelos que discutam interação e interatividade.

⁹ A questão da autonomia do aluno é responsável pelo grande contingente de desistência em cursos EAD.

estrutura). Assim, as reformas que questionem esta *estrutura* enfrentam enorme desafio para seus ativistas uma vez que tem que ocorrer às margens do sistema existente¹⁰.

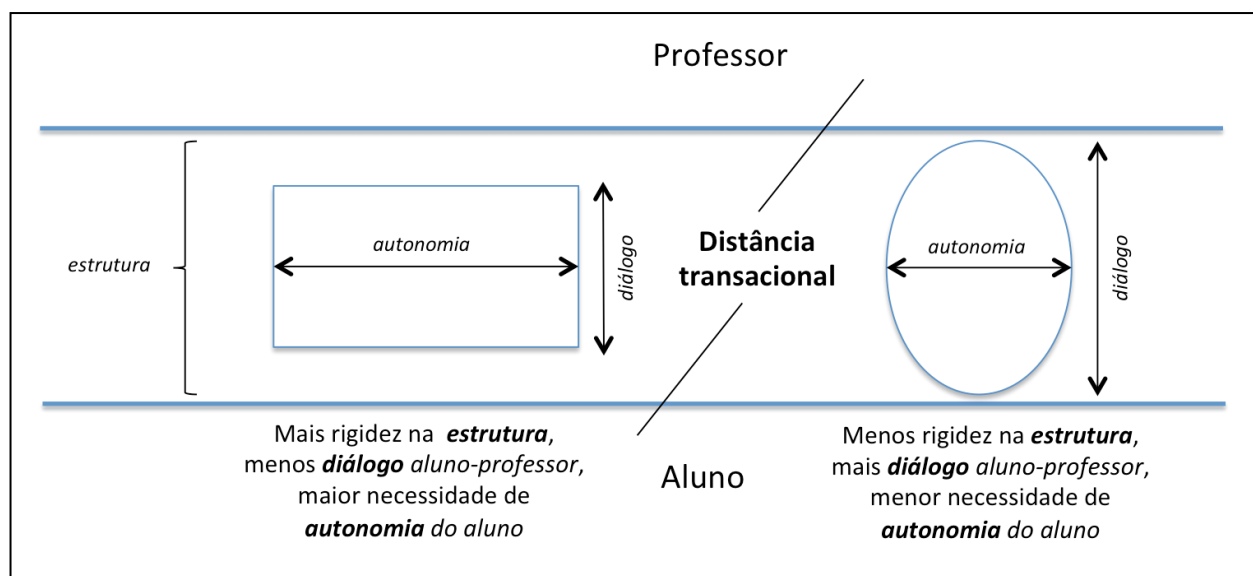


Figura 4. Balanço entre as variáveis presentes no modelo de distância transacional: estrutura de um curso, diálogo aluno-professor e autonomia do aluno, adaptado de Moore (2002)

Existe aqui um ponto que pode parecer contraditório. Pode-se indagar: como ambientes pouco estruturados não necessitem de autonomia do aluno ? Do lado esquerdo da figura 4, o aluno necessita interpretar e seguir orientações da estrutura por si mesmo, do lado direito, ele é continuamente orientado pelo professor. Assim quando a distância transacional é menor, a autonomia é menor porque as orientações lhes chegam prontas continuamente por meio do diálogo com o professor.

A abordagem *Personal Learning Environment* (PLE) faz uma alta aposta na autonomia do aluno, na ideia de que o aluno tome a maior parte das decisões sobre o que estudar e como estudar. Neste caso, a distância transacional é elevada porque o aluno é quem definirá o caminho que deverá seguir, talvez criando a própria estrutura por meio da customização do sistema. Pode-se indagar também se nas formas de estudo assíncrono (relação aluno-material-professor que não ocorre ao mesmo tempo como em uma aula tradicional) que incluem PLE em que se exige elevada autonomia, se o aluno será mesmo capaz de customizar o ambiente ou se saberá o que

¹⁰ Parece que à medida que avançamos nos níveis de ensino de graduação e pós, pelo menos em termos formais, a legislação e a estrutura dos cursos se torna mais flexível, com mais abertura para novas abordagens.

fazer com as métricas de performance que ambientes educacionais passam cada vez mais a oferecer. A capacidade de autoestudo e de autoorganização que a autonomia exigiria dos estudantes criaria novos desafios que, ironicamente talvez, possam depender da ação dos professores.

4.3.5 Especificidades das Geociências e os trabalhos de campo como *insights* para a inovação educacional

As características peculiares dos raciocínios típicos das Geociências e o papel que desempenham hoje no debate sobre questões ambientais, convidam ao aproveitamento das Geociências no planejamento de ambientes inovadores de aprendizagem. Especificamente a característica histórica e hermenêutica da Ciência Geológica a faz diferente das demais ciências “puras” inspirando inclusive discussões filosóficas. Ao investigar a natureza do conhecimento geológico, Conrado Paschoale desenvolve aproximações originais entre a Geologia e a Semiótica. Ele utiliza as formas fixadas da Geologia como signo e o princípio do Atualismo¹¹ para concluir que a Geologia se constitui em uma espécie de “Semiótica da natureza” (PASCHOALE, 1989). Para o mesmo autor, a Geologia prioriza a criação e o estabelecimento de hipóteses e, portanto, o estímulo à imaginação e a ênfase à observação:

O desenvolvimento de uma capacidade de observação, interpretação, de inferência, em suma, e de representação, que vai aos poucos se constituindo numa das particularidades essenciais da Geologia, onde o papel desempenhado pela imaginação é crucial (PASCHOALE, 1989, p.21).

Segundo Bitar (2003) a procura por respostas na Geologia desenvolve-se recorrendo tanto à observação (em campo) quanto à prática experimental (em laboratório).

Para isso, diferente de outras ciências, a Geologia utiliza-se de raciocínios que conjugam diferentes níveis de escala de tempo e espaço: estudo de fenômenos que são muito lentos ou muito rápidos para a percepção humana, ou efeitos que sejam visíveis apenas ao microscópio (características de um mineral ou elementos do solo) ou perceptíveis a milhares de quilômetros a olho nu (um vulcão ou um grande corpo de rocha). Entre os temas de interesse da

¹¹ O princípio do Atualismo ou Uniformitarismo configura a base da geologia moderna, segundo o qual o conhecimento do presente é a chave para o entendimento do passado porque está sujeito aos mesmos processos (CARNEIRO et al., 1994).

Geologia, e de forma mais abrangente das Geociências, está a interpretação dos processos atuantes na superfície terrestre e a interface da litosfera com as demais esferas. Isso faz da Geologia ou das Geociências, um domínio multidisciplinar facilitador do diálogo com as demais ciências e parte essencial de estudos sobre questões ambientais. Já a transposição didática para o ensino fundamental e médio visando promover a “alfabetização na linguagem da natureza” (PASCHOALE 1989; COMPIANI 1996) é capaz de estimular o exercício de habilidades específicas de interpretação da realidade por meio do pensamento indutivo. Além disso, sabe-se que as Geociências têm o mérito de privilegiar a formulação de hipóteses causais múltiplas (CHAMBERLAIN, 1887) favorecendo assim que o aluno considere diferentes pontos de vista para a análise de um fenômeno. O estudo das Geociências permite ainda que o aluno entre em contato com raciocínios comparativos e que se apóie tanto na observação visual dos fenômenos quanto no estabelecimento de narrativas históricas, conforme enfatizam autores clássicos da literatura geológica como Gilbert (1887), Potapova (1968) e mais recentemente Frodeman (2001). Frodeman (2001) considera que os raciocínios interpretativo e histórico das Geociências e da Geologia em particular, sejam cruciais para lidar com as complexidades e incertezas do mundo contemporâneo em que as informações são difusas e não estão disponíveis em sua totalidade. Afirma ainda que cada vez mais somos obrigados a lidar com o que não é diretamente mensurável (por exemplo, necessidades do presente versus obrigações com o futuro; ganho econômico versus perda de valores culturais) e, portanto, temos que desenvolver formas de raciocínio capazes de lidar com a incerteza e com a mudança.

No tocante ao raciocínio por narrativas, Blanchet (2007) reafirma a necessidade dos estudantes saberem contar uma história, seja pelo texto, seja pelo desenho, dando vazão à simplicidade e à síntese em uma espécie de aprendizagem pela comunicação, sendo capazes de apresentar dados que sejam complexos, de maneira simples.

Dessa forma, o incentivo à consciência crítica, à análise em profundidade dos problemas e a capacidade de observar que a realidade é mutável, seriam algumas das grandes contribuições das Geociências para a formação dos estudantes¹².

¹² Uma vertente nova intitulada ecopedagogia começa a adentrar o cenário educacional, nela, mais do que o desenvolvimento de temas transversais sobre o meio ambiente, a questão ambiental e estudos sobre o planeta Terra formam a espinha dorsal dos interesses pedagógicos (CAPRA, 2005).

Os trabalhos de campo em Geologia tem interesse especial nesta discussão porque sugerem uma plataforma para se pensar inovações educacionais.

A ênfase nos trabalhos de campo é característica preponderante das Geologia, considerada insubstituível (FANTINEL, 2000). Não se imagina simulações em computador ou aulas expositivas capazes de simular ou compensar a experiência de imersão no ambiente, onde a natureza é o grande laboratório. Essa é a forma mais clara que encontramos para expressar a dimensão tácita no ensino das Geociências: não se pode simular com eficácia a experiência, a aprendizagem depende da experiência pessoal “de estar” no campo. Ainda que o aluno ou o pesquisador possa filmar e fotografar, elaborar simulações e análises em laboratório, nada se compara a essa experiência de campo que é única.

A preocupação em desenvolver trabalhos de campo com professores tem eco também em Mattauer (2007) que, em nome de uma renovação do ensino de Ciências no ensino médio, argumenta que “nada mais deveria ser feito sem passar pelo concreto, sem as pedras, sem as expedições em campo, sem medidas, sem experiências simples” (MATTAUER, 2007, p.82).

Compiani & Carneiro (1993) publicaram influente artigo sobre quais seriam as abordagens pedagógicas associadas a trabalhos de campo no estudo de Geologia. Para os autores, existem cinco abordagens de trabalhos de campo com características bem definidas: Ilustrativa, Motivadora, Treinadora, Indutiva e Investigativa.

Para fins de comparação entre as abordagens, Compiani & Carneiro (1993) estabeleceram, entre outras dimensões, seis objetivos de atividades de campo que 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, e, (6) desenvolver atitudes e valores. O grau de influência de cada objetivo que varia de “muito forte”, “forte”, “fraco” e “inexistente”, ajuda a definir a abordagem pedagógica. Por exemplo, o objetivo (4) desenvolver e exercitar habilidades, quando enfatizado o aproximaria com a dimensão treinadora; o objetivo (5) estruturar hipóteses ou sínteses e criar conhecimento novo, identificaria proximidade com a dimensão investigativa.

Barbosa (2003) traçou um paralelo entre essas cinco categorias e as modalidades de uso do computador na educação. Embora em alguns casos o paralelismo entre a ferramenta computacional e a abordagem pedagógica seja muito claro (exemplo, uso de tutoriais em computador relacionado à abordagem treinadora) em outros, a aproximação ficou um tanto vaga, especificamente a abordagem investigativa.

Retomamos aqui o modelo de Compiani & Carneiro (1993) a partir da abordagem investigativa. Sobre ela, Compiani & Carneiro (1993) esclarecem:

A excursão investigativa propicia aos estudantes (1) resolver um determinado problema ou (2) formular um, ou vários, problemas teóricos-práticos diferentes. (...) elaboram as hipóteses a serem pesquisadas; estruturam a sequência de observações e interpretações; decidem as estratégias para validá-las, inclusive avaliando a necessidade de recorrer à literatura; discutem entre si as reflexões e conclusões.(...) as operações cognitivas mais utilizadas pelos estudantes são: observação, inferência, formulação de hipóteses, extrapolação, raciocínio histórico-comparativo, generalização, aplicação a novas situações e síntese.

A abordagem investigativa contempla tanto a visão de ensino formativa e valoriza a produção científica como um processo em construção. Para a abordagem investigativa, os modelos científicos são aceitos porém são também questionados. A relação de ensino/aprendizagem aponta quem é o protagonista da atividade de campo, neste caso o aluno; a lógica predominante é tanto a da Ciência (a atividade reproduz, em certa medida, o chamado “método científico”) e a do aprendiz (valorização do raciocínio próprio do aluno mesmo que conflitante com a lógica da Ciência). O aluno é o centro do processo e o ensino é não dirigido, Compiani & Carneiro (1993). No campo o aluno é estimulado a pensar por conta própria, deve “conversar com as rochas”, nada está pronto, nem mesmo os problemas a resolver, por isso deve haver participação ativa, debate, descoberta e reflexão.

Em abordagem investigativa, ocorrem múltiplas interações entre o aluno e a natureza, compartilha-se a experiência de aprender pela observação utilizando para isso raciocínios por analogia, raciocínios históricos e por imagens. Aproveita-se os conhecimentos prévios e tácitos que são compartilhados por meio da experiência do campo que inclui a análise das feições das

rochas e ações que o professor desempenha. Além disso, o tempo de maturação das ideias, a aprendizagem autônoma do aluno e os diferentes ritmos de aprendizado são respeitados uma vez que “a experiência” não está limitada à duração e ao “timing” da aula tradicional. Por esta opção de trabalho de campo, o professor não tem muito o que ensinar, as escolhas são do aluno que deve fazer uso de sua intuição, recursos disponíveis, esforço individual e coletivo. Mas se o professor por um lado não “ensina”, por outro, ele orienta e avalia o tempo todo, tanto no campo quanto em reuniões posteriores em sala de aula. Dessa forma, o trabalho de campo com abordagem investigativa perfaz uma espécie de circuito, “framework” ou cenário síntese de inovação para configurar professor, aluno, pesquisa, ensino, aprendizado, materiais, conteúdo e contexto.

Pode-se argumentar que o trabalho de campo em Geologia seja específico do ensino superior ou que a possibilidade de estar em campo com os estudantes seja privilégio de poucas escolas e professores. Mesmo as possibilidades de aprendizado por pesquisa em temas ligados às Geociências não encontraria espaço pelas limitações de currículo anteriormente expostas.

A obra “Investigando a Terra” (ESCP, 1973) contraria tal ponto de vista. É um exemplo de material didático com abordagem investigativa em Ciências extremamente influente no início da década de 1970 mas que merece aqui um destaque por congrega Geociências com inovação metodológica, por valorizar o trabalho dos professores, hipóteses dos estudantes e a realidade em que estão inscritos. De alguma forma, o projeto ESCP coloca em prática os raciocínios típicos das Geociências que aqui procuramos sintetizar em sintonia com uma ideia de inovação pois além de congrega diferentes disciplinas, coloca as Geociências em situação de igualdade com as demais disciplinas científicas (ORION, 2001). Além disso, a obra apresenta interessante equilíbrio entre o “afirmar” e o “questionar” no tratamento de uma variedade de conteúdos geocientíficos na forma de temas comportamentais, conceituais e históricos e se caracteriza, sobretudo, por valorizar como a própria Ciência é construída. Isto pode ser observado, por exemplo, na seguinte passagem da obra:

Os conhecimentos atuais das Geociências derivaram de observações que foram em seguida relacionadas a generalizações. Um exemplo disso é a uniformidade dos processos. Quando você observa uma determinada transformação terrestre associada a um processo natural, estabelece uma relação de causa-efeito. Uma

vez estabelecida essa relação passa-se a admitir que, durante a da Terra, efeitos semelhantes derivaram de causas semelhantes (ESCP, 1973, p.44).

Com relação ao protagonismo do professor e do aluno, destacamos a passagem em que o texto se dirige especificamente ao professor:

Para enfatizar o fato de que as transformações ocorrem em toda a parte, você poderá pedir aos estudantes que mencionem a coisa mais imutável na Terra. Não importa o que eles mencionem, você deverá ser capaz de encontrar algum elemento para demonstrar-lhes a ocorrência de transformações, seja no tempo, seja no espaço, ou em ambos (ESCP, 1973, p.44).

Tanto nos trabalhos de campo quanto em situações de laboratório ou mesmo de sala de aula, entendemos que o espaço para a criatividade e a inovação do professor dependa de certo desprendimento para planejar novas situações de aprendizagem, como a obra ESCP convida¹³.

4.4 *Percepções sobre inovação: ambivalências e novos contextos*

A inovação em qualquer campo está sujeita a uma infinidade de interpretações. Na esfera educacional está ligada a mudança, reforma e renovação no sentido de se buscar um evolução positiva, podendo estar ligada ou não às novas tecnologias.

Em uma visão ampla de inovação educacional Carbonell (2002) define:

um conjunto de intervenções, decisões e processos, com certo grau de intencionalidade e sistematização, que tratam de modificar atitudes, idéias, culturas, conteúdos, modelos e práticas pedagógicas. E, por sua vez, introduzir, em uma linha renovadora, novos projetos e programas, materiais curriculares, estratégias de ensino e aprendizagem, modelos didáticos e outra forma de organizar e gerir o currículo, a escola e a dinâmica da classe. (CARBONEL, 2002, p.19).

¹³ Cabe aqui um ponto de atenção. A esta altura do texto, neste item 4 até aqui, apresentamos elementos importantes que, interconectados, fundamentam boa parte desta tese: algumas finalidades da educação científica, questões de currículo, aprendizagens ativas, modelo de distância transacional, *WebQuest* e a relevância das Geociências para uma formação científica. Entre idas e vindas, tais “azulejos” configuram parte de um quadro maior voltado à inovação educacional envolvendo Geociências e TICs. Mas apenas nos próximos itens, 4.4 e 4.5, é que aparece com mais detalhes uma noção de inovação: inovação na educação e inovação nas empresas, completando o quadro de fundamentação.

Conforme já mencionamos, a literatura educacional frequentemente sugere que os modelos importados ou impostos às escolas tendem a fracassar porque com o tempo se tornam mais um conjunto de prescrições que as escolas tem que cumprir de forma descontextualizada. Em lugar disso as inovações deveriam partir das próprias escolas e da comunidade diretamente envolvida (DEMO, 2007; CARBONELL, 2002; HERNANDEZ, 1998).

No mesmo sentido, Marteleto (2002) ressalta que quem propõe mudanças não tem um olhar neutro pois a ação inovadora está sujeita a sistemas de valores, influência da cultura e dos interesses dos grupos que propõem as mudanças ou que as divulgam.

Em que pesem os interesses envolvidos, Dowbor (2011) acrescenta: “Poderosas corporações da mídia, da informática, da pesquisa e desenvolvimento, buscam controlar os novos espaços. O desafio das novas tecnologias não é apenas técnico e pedagógico: é também um desafio de poder” (DOWBOR, 2011, p.79). Outros autores também alertam para as oportunidades comerciais que estão por trás da pregação tecnológica na educação: cativar um mercado crescente de estudantes-consumidores e torná-los entusiastas cativos para um consumo irrestrito das novas tecnologias criadas por grandes corporações (OPPENHEIMER, 2003; POSTMAN, 1997).

Apesar das incertezas, prevalece um certo senso comum de que há um “grande potencial de aproveitamento das TIC na educação”. O potencial estaria, por exemplo, na rapidez e efetividade das novas tecnologias para recolher, administrar, guardar e transmitir sons, textos, gráficos e imagens estáticas e em movimento, potencial que tem revolucionado muitas outras áreas da sociedade (Ciência, economia, comunicações, saúde) mas que tem apenas arranhado as estruturas e as formas de fazer da escola até aqui. Quer resistamos mais ou menos, é fato que a presença cada vez mais acentuada da Internet na vida do jovem eleva as suspeitas de manipulação e riscos potenciais à sua formação, exigindo um novo posicionamento por parte dos educadores e da comunidade em geral. Além disso, as TICs como parte da cultura dos jovens, não poderiam simplesmente serem ignoradas pela escola (BELLONI, 1999).

Como as TICs facilitam enormemente a produção e o compartilhamento de informações, as aplicações estariam voltadas para novas formas de estimular análises, sínteses e elaborações autorais. Os estudantes poderiam externalizar o que pensam ou como pensam de forma individual ou coletiva por meio de uma variedade de formas: estruturas colaborativas *wikis*, vídeos, simulações, jogos produzidos por eles mesmos.

Com tantas possibilidades, é de se esperar que os investimentos em tecnologia educacional que já duram várias décadas sejam responsáveis por um expressivo ganho educacional que justifique os investimentos públicos e privados que prosseguem e se intensificam. Curiosamente muitas pesquisas não conseguem detectar tal ganho.

Christensen (2009) com o intuito de avaliar as possibilidades de inovação efetiva na educação, apresenta uma série de cenários que não foram capazes de elevar o desempenho escolar dos estudantes, entre eles os investimentos contínuos em computadores para as escolas nas últimas décadas. Segundo o mesmo autor, os EUA já gastaram 2 bilhões de dólares na compra de computadores para as escolas em mais de trinta anos de investimentos e os resultados positivos do uso do computador já deveriam ter aparecido. No Brasil, trabalhos como o de Dwyer (2007) também apontaram a ineficácia de se investir em computadores nas escolas.

Sancho (2008) afirma que os melhores usos da tecnologia educacional são aqueles em que se garante acesso aos equipamentos, mas que tal uso não se limite a reforçar a pedagogia tradicional e sim que seja capaz de questionar as regras da escola. Neste sentido, uma explicação que parece plausível para o fracasso até aqui das novas tecnologias nas escolas é a de que elas têm servido frequentemente para *enclausurar* conteúdo instrucional em mídias eletrônicas, tradução, talvez, da ideia comum de que “as TICs devem ser mais um recurso para o professor”. Sabe-se que uma nova tecnologia jamais é neutra, ela modifica o ambiente, as atitudes, a linguagem e os papéis das pessoas (POSTMAN, 2002; LÉVY, 1999; KERCKHOVE, 2009). As TICs como “recurso de ensino” reforçam o instrucionismo e, nesses casos, a correlação com ganhos no aprendizado tem se mostrado nula ou quase nula (FAGUNDES, 2007; DEMO, 2007) porque adornam o que já existe, não produzem mudanças significativas, obedecem a uma lógica apaziguadora de acomodação e adaptação em lugar do que poderia vir a ser verdadeira mudança. Isso é notável até mesmo nos nomes que são adotados para os recursos: lousa digital, livro eletrônico, professor virtual etc. Assim, encaradas como recurso instrucional, estaria correto afirmar que não há necessidade pedagógica que justifique as TICs na educação (FERREIRO, 2006; OLIVEIRA, 2012).

No início do século XXI entramos em uma espécie de “nova-onda” com o advento das mídias sociais, imagens e soluções de todos os tipos e gêneros, captados e veiculados por uma multiplicidade de formas. No novo contexto em que os equipamentos cada vez mais se

popularizam, o acesso a computadores não depende mais de laboratórios de informática que perdem relevância, os equipamentos entram nas salas de aulas pelas mãos dos estudantes e surge uma imensa variedade de novas ferramentas, fontes aparentemente inesgotáveis de informações e de novas oportunidades de ensino e de aprendizagem. Estudantes escolhem o que querem acessar, gerar, publicar e compartilhar.

O debate prossegue porque as TICs admitem aproveitamentos variados e a análise de ambientes de aprendizado completamente novos talvez não caibam nos padrões vigentes. Exemplo disso são as tecnologias de geolocalização que devem ser uma das tendências nos próximos anos: criação facilitada de novos mapas e diagramas, informações cartográficas combinadas a eventos, épocas, pessoas e objetos. Pode-se agregar informações de tal forma saber a mais sobre o local que se está visitando, seu entorno, sua história ou saber sobre o que ocorre em termos ambientais em tempo real e trazer esse debate para dentro da sala de aula (NMC, 2012).

Em todas as interpretações sobre como a escola poderia se reposicionar frente a este novo contexto, encontramos ecos das “normas” da chamada *geração net* ou *geração conectada*: gosto por descobrir, por colaborar, necessidade de autonomia, responsabilidade pelo próprio aprendizado, desejo de customizar ambientes, de buscar o desconhecido desde que lhes interesse. Grande parte dos estudantes quer elaborar, compartilhar e aprender, tem ânsia por liberdade, colaboração, preferência pelo engajamento e pela experiência (OBLIGER, 2005; TAPSCOTT, 2010). Pode-se discutir se os estudantes estão preparados para gerir seus próprio aprendizado ou até que ponto a “customização” pretendida é de, fato, legítima. Mas entre as “normas” estão também o interesse por buscar soluções para problemas reais e pelas questões ambientais. Um dos efeitos é que inovação educacional deve estar mais próxima ao desenvolvimento de saberes mobilizáveis na prática, em que se possa compreender o real sentido daquilo que se está estudando, e assim superar a mera transmissão-recepção de conceitos isolados.

Chegamos à segunda década do século XXI sem um consenso sobre como utilizar os novos recursos tecnológicos na educação, ao mesmo tempo em que temos a forte convicção de que as questões ambientais assumem papel decisivo e inédito no debate educacional. Entendemos que um pensamento relacionado à inovação esteja ligado ao atendimento das condições para

tratamento interdisciplinar por meio de projetos integradores focados em abordagem pedagógica calcada mais na pesquisa do que na aula.

Os novos espaços para o aprendizado podem ser capazes também de ampliar as possibilidades de trabalhos de campo, levando talvez, a uma melhor compreensão de questões de real interesse social.¹⁴

4.4.1 Inovações incrementais e radicais na educação com as TICs

Em qualquer ramo de atividade é possível classificar as atividades de inovação simplificadamente em alguns grupos entre eles, por exemplo: inovação incremental, inovação radical, inovação sustentadora e inovação disruptiva. A inovação incremental geralmente é sustentadora de uma situação anterior, já a inovação radical abala, modifica ou substitui uma situação anterior. A inovação disruptiva, por sua vez, é uma categoria própria, rompe padrões porque traz um novo conjunto de atributos, estando ligada a “consumo”. Segundo Christensen (2009) pode-se pensar a inovação em termos de “consumo” existente ou potencial. Onde houver “consumo cativo” a inovação buscará analogia ou adaptação em diferentes graus, a reforma será então absorvida fazendo da inovação um mero adereço para conservação. Assim, por exemplo, substituir a lousa e o giz por um aparato de lousa eletrônica ou slides em computador, representa uma mudança superficial porque não altera a essência do processo. O objetivo da inovação incremental é manter o sistema em funcionamento quando apresenta sinais de desgaste ou tem que responder à concorrência. Nesse sentido, as TICs-recurso (TICs apresentadas como “mais um recurso” para os professores) seriam inovações incrementais ou sustentadoras porque, conforme já mencionado, contribuem para conservar o status da tradição instrucionista da escola. Daí também a razão das TICs trazerem pouco ganho em relação ao aprendizado dos estudantes: quem se beneficia é o sistema que consegue suporte para se manter funcionando por mais tempo. A tecnologia de adaptação não leva à ruptura, daí Christensen (2009) sugerir que para uma mudança disruptiva se impor em qualquer área, inclusive a educacional, ela deveria concorrer com o “não consumo”, espécie de lacuna ou demanda potencial ainda reprimida, talvez oculta. No âmbito do

¹⁴ O NMC Horizon Report (2012) apresenta um total de doze tecnologias que devem começar a fazer parte das salas de aula mais tecnológicas nos próximos anos: ambientes colaborativos, aprendizagem baseada em jogos, dispositivos móveis representados por celulares e tablets; redes, geolocalização, aplicativos móveis e conteúdo aberto; inteligência coletiva, laboratórios móveis, ambiente pessoal de aprendizagem e aplicações semânticas.

“não consumo” inexistem elementos prévios para adaptar ou substituir, prevalece a intuição do inovador de que exista um potencial de interesse das pessoas pelo novo sistema. Esse interesse aparece discretamente, de início não demanda o envolvimento de muitos, leva a um desenvolvimento lento da inovação que se manifestará aos poucos, na forma de uma mudança gradual nas práticas e hábitos. Após um período, com um gradiente de crescimento acelerado, poderá se converter em uma nova mentalidade ou sistema maior capaz para subverter ou romper a ordem anterior. Isso teria ocorrido no campo da cultura e da indústria muitas vezes no passado, com a invenção do automóvel, gravações musicais em disco e da própria fotografia, e estaria ocorrendo hoje com as comunicações móveis e com a indústria de entretenimento em geral. Evidentemente a área educacional está sujeita aos mesmos processos.

Podemos imaginar inúmeros casos de “não consumo” no espaço da educação: interação entre escolas para troca de experiências sobre como desenvolver algum tema ou projeto; estudo integrado de ciências a partir das características do local onde residem e estudam os estudantes; autoavaliação do aluno; trabalho colaborativo entre professores de diferentes disciplinas e séries ou unidades escolares; grupos de estudo voltados para um mesmo desafio didático envolvendo diferentes comunidades; aprendizado avançado baseado em jogos *on-line*; estudantes de diferentes idades e níveis estudando juntos, etc. Poderíamos apelar às pedagogias ativas clássicas anteriormente mencionadas e incluir na lista a ênfase no aprendizado por pesquisa, a pedagogia por projetos, o aprendizado por problemas, a atenção a centros de interesses, comunidades desenvolvendo e trocando material didático elaborado por elas mesmas, entre outras. É interessante imaginar que talvez as pedagogias inovadoras de uma forma geral preconizassem inovações radicais ou até disruptivas nos contextos em que foram imaginadas mas lhe faltavam a tecnologia de que dispomos hoje. Atualmente a tecnologia suporta um aprendizado baseado em um equilíbrio entre percursos pessoais e coletivos, dissolve-se a polarização entre o ensinar que cabe ao professor e o aprender que cabe apenas ao aluno.

Ao propor novos recursos ou novos usos para recursos preexistentes de forma radical, a inovação proporcionada pelo aproveitamento das TICs pode afetar não somente o aprendizado, mas as relações entre as pessoas, modificar papéis, questionar a tradição, a cultura escolar, o currículo, as estruturas mais rígidas da escola. Há quem acredite que, no limite, ao planejar as

necessárias mudanças radicais na educação, haverá uma evolução da aprendizagem com as TICs rumo a uma desescolarização da sociedade, sem prejuízo aos estudantes mas, ao contrário, com ganho para o aprendiz. Haveria desvio para um conceito não explícito de aprendizagem eletrônica segundo o qual os sistemas de aprendizagem deixariam de ser ferramentas para entrega e consumo de conteúdo e transformar-se-iam em centros de aprendizagem pessoal conectados à Internet, mais colaborativos e imersivos (LÉVY, 1999; PETERS, 2004). Em outras palavras, emergirá com as TICs um novo tipo de pedagogia favorecedora da aprendizagem personalizada e da aprendizagem coletiva em rede.

Mas a adoção de uma estratégia de inovação radical com apoio das TICs não é clara ou linear e está sujeita a desvios e ambivalências. Por exemplo, a proposta de inovação disruptiva de Christensen (2009) impõe romper com o modelo monolítico da escola (padrões de aula, rigidez e divisões no currículo, tempo definido para avançar a instrução) e, em lugar disso, permitir ao aluno desenvolver autonomia para estudar de acordo com seu ritmo e customizar o próprio aprendizado de acordo com seu nível de conhecimento tendo na Internet o grande palco e instrumento. A liberdade para aprender levaria o aluno a desbravar seus próprios caminhos de desenvolvimento intelectual. Tudo isso afetaria diretamente o papel do professor que pode vir a ser tanto valorizado quanto desprestigiado nesses novos contextos.

Se substituirmos a instrução dada pelo professor por uma instrução individualizada até certo ponto customizável disponível no computador, que papéis poderão restar ao professor? Nessa batalha, o professor presencial como conhecemos hoje passa a ser algo a ser superado, espécie de oponente a ser eliminado. Exemplo de incertezas e ambivalência parece resultar das pretensões de Christensen (2009) encontramos na implementação da Khan Academy (KHAN, 2012).

A Khan Academy (<http://www.khanacademy.com>) propõe um sistema gerenciador de banco de dados apoiado em uma coleção de vídeos prontos de curta duração que assumidamente pretendem substituir a exposição do conteúdo por parte do professor em sala de aula. Utiliza o argumento de que o aluno pode assistir aos vídeos quantas vezes quiser e de onde quiser além de outros argumentos semelhantes aos de Kemeny (1974) e Glushkov (1975) de décadas atrás: autonomia, livrar o professor da rotina, ampliar o sistema, compensar falta de professores...Caberia ao professor acompanhar por meio de gráficos o volume de acessos dos

estudantes ao ambiente, quantas questões o aluno acertou, em que estágio se encontra. Com isso o professor identificaria os estudantes que necessitariam de maior atenção e neles investiria seus melhores esforços. Figura 5.

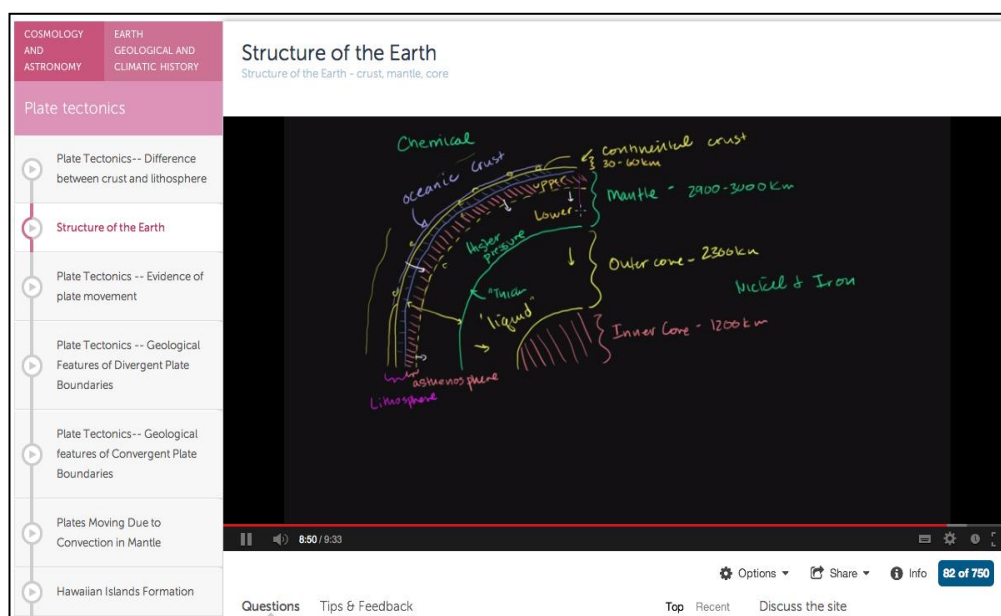


Figura 5: Tela do software da Khan Academy (<http://www.khanacademy.org>).

A abordagem da *Khan Academy* parece propor, no limite, que todos os conteúdos estejam interrelacionados e hierarquizados de forma visível para o estudante e que ele tenha pré-definido um caminho para avançar, embora possa recuar ou avançar livremente por esse caminho em uma espécie de currículo sugerido-modelado.

Essa iniciativa admite tanto olhares de inovação radical (valorização do papel intelectual do professor que se livra da instrução padronizada e tem seu papel de orientador de aprendizagem valorizado) quanto incremental (o saber chega pronto aos estudantes, a máquina repassa os conteúdos e o professor presencial se conserva no sistema por mais tempo) mas também pode ser puro retrocesso: a entrega de vídeos de aulas nos *tablets* dos estudantes apenas justificaria a distribuição e venda desses equipamentos uma vez que não teria sido encontrada até agora uma justificativa pedagógica real sobre o que fazer com tais equipamentos.

Analiseemos a alternativa comercial que é a de distribuir equipamentos. A responsabilidade pelo aprendizado recai sobre os próprios estudantes¹⁵ e o professor é colocado de lado. Mais uma vez, à sombra do tecnicismo, explícito ou tácito, há o risco da adesão à ideologia da eficácia e da neutralidade ideológica, à tecnologização do ensino que historicamente separou a concepção da execução das ações educativas, fazendo dos docentes meros aplicadores de programas e pacotes curriculares elaborados por especialistas externos. Sobre esse tema, Contreras (2002) afirma que o empobrecimento do papel do professor historicamente na escola se deve à falta de controle e sentido sobre o próprio trabalho, à submissão ao racionalismo técnico, ao controle externo que é imposto aos docentes e que tem tornado a função do professor menos importante, equivalente ao de um operário em uma linha de produção.

Em uma visão mais otimista, à medida que mais recursos tecnológicos estejam disponíveis, a competência requerida do professor será cada vez menos técnica e cada vez mais lógica, epistemológica e didática. Todavia, a educação continuará sendo um processo de profunda interação humana, com múltiplas formas de orientar, motivar, acompanhar e avaliar, por isso o papel do professor deverá crescer (MORAN, 2010; SANCHO, 2008). Admitindo que o professor se faça presente junto aos estudantes mas não necessariamente de forma física, poderá haver incentivo à aprendizagem cooperativa e colaboração em rede e ao incentivo do raciocínio dos estudantes; a aprendizagem estará centrada no acompanhamento e na gestão da aprendizagem; caberá ao professor a mediação relacional e simbólica, deixando de ser mero transmissor de conteúdos (FAGUNDES, 2007; MORAN, 2009; LÉVY, 1999; DEMO, 2007 e TAPPSCOTT, 2010).

Entendemos que a verdadeira inovação radical não poderia excluir os professores em nome da eficiência do sistema como se pretendeu tantas vezes no passado e que sempre resultou em fracasso. A inovação educacional dependeria de uma espécie de emancipação e valorização dos professores, estejam eles presentes junto aos seus estudantes ou não¹⁶.

¹⁵ O modelo *flipped learning* enfatiza que o aluno estude antes de tomar contato com um conteúdo novo (STANSBURY, 2012), invertendo a noção de tarefa para casa. Vídeos de aula como os propostos pela Khan Academy parecem atender plenamente essa demanda.

¹⁶ Os conteúdos de aulas de universidades já começam a estar disponíveis aos estudantes em uma modalidade de distribuição denominada MOOC: *massive open online course* com acesso aberto via Internet. Além de vídeos, textos e atividades, MOOCs provêm fóruns para interação entre estudantes, professores e assistentes. MOOCs constituem um desenvolvimento recente identificados com a área de educação a distância.

4.5 Um modelo de inovação nas organizações

O tema da inovação desperta crescente interesse da sociedade; paulatinamente deixa de ser preocupação exclusiva de especialistas. Personagens que tiveram suas trajetórias associadas à inovação são cultuados e admirados como grandes figuras históricas ou artísticas porque teriam deflagrado mudanças e evoluções profundas, não só da tecnologia e mercados, mas também em hábitos de consumo, comportamentos, sociedade e, portanto, da própria cultura¹⁷.

Na área econômica, as atividades de Ciência e Tecnologia (C&T) e Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) são absolutamente dependentes das atividades relacionadas à inovação e têm aparecido como termômetros efetivos dos índices de desenvolvimento de todos os países, o que faz da inovação um tema estratégico para as políticas de desenvolvimento. Na perspectiva das empresas, inovação é entendida como uma cadeia de esforços desde a criação de uma ideia inicial até o produto final que chega ao mercado, é a criação de melhor ou mais efetivos produtos, processos, serviços, tecnologias ou ideias que sejam disponíveis para mercados, governos e sociedade.

Um exame de trabalhos publicados na área da inovação em empresas remete frequentemente a palavras como eficiência, demanda, clientes, novos produtos e concorrência.

Drucker (2003) considera que uma inovação se relaciona a uma nova satisfação ou a uma nova demanda para o cliente. Para as empresas, o interesse se explica pela ideia bastante difundida de que a inovação tornou-se fator determinante para sobrevivência em mercados globalizados e cada vez mais competitivos. Assim, a “vantagem competitiva” passaria a ser a capacidade de se renovar, de criar e lidar com novo conhecimento na forma de novos produtos e novos processos criados e implementados antes da concorrência.

Entendemos que estudos sobre inovação nas empresas também possam contribuir para iniciativas educacionais, na interação com e entre professores e instituições de ensino. Extraímos de Petroski (2008), Drucker (2003) e Carreteiro (2009) alguns aspectos das atividades de inovação que auxiliam em uma reflexão sobre semelhanças e diferenças entre a inovação nas organizações e a inovação educacional. São assertivas “puras” da área da inovação

¹⁷ Apenas sobre Steve Jobs (fundador da empresa americana de tecnologia Apple, marca fortemente associada a inovações) existiam 19 publicações em língua portuguesa, até agosto de 2012).

organizacional: (i) inovações tem historicamente ciclos de vida cada vez mais curtos; (ii) mesmo quando produzem mudanças profundas, os produtos da inovação deixam de ser inovadores com o tempo, seus impactos são dissolvidos; (iii) a inovação depende fortemente do ambiente no qual está inserida; (iv) a solução inovadora que prevalece nem sempre é a melhor tecnicamente; (v) existe a necessidade de apoio financeiro para a inovação se desenvolver; (vi) o sucesso de uma inovação é medido em escalas de consumo; (vii) a inovação depende de um grupo de pessoas dedicada à inovação; (viii) só haverá inovação se houver intenção de inovar; (ix) o ciclo de vida deve prever que ela será copiada, fazendo da corrida por inovações uma constante.

Das ideias acima destacamos a necessidade de haver intenção para inovar, o caráter volátil da inovação e a prevalência de fatores humanos e circunstanciais em relação a fatores tecnológicos.

Como interessa transformar as empresas em “máquinas de inovar”, em um cenário internacional de competição aberta, continuamente são desenvolvidos modelos de inovação para as organizações. Destacaremos um modelo dedicado à criação de conceitos novos nas empresas que alcançou grande repercussão na década de 1990 e que encontra suporte principal nas ideias do filósofo da Ciência Michael Polanyi.

4.5.1 Epistemologia de Michael Polanyi

O modelo de criação do conhecimento que apresentaremos no item 4.5.2 é fortemente influenciado pelas ideias do químico e filósofo húngaro Michael Polanyi (1873-1976) que desenvolveu uma epistemologia própria dedicada a interpretar o desenvolvimento do conhecimento científico e seus significados sociais.

Polanyi embora não tenha dedicado suas reflexões diretamente à área educacional, oferece uma série de *insights* para inovação derivados de que uma análise maior do desenvolvimento da Ciência poderia contribuir para o entendimento dos elementos fundamentais da condição humana tais como verdade, liberdade, individualidade, criatividade e motivação.

Polanyi lutou contra ideia de que poderia haver um conhecimento científico neutro, apoiado exclusivamente na objetividade e na neutralidade como pretendiam os positivistas e iluministas. Para este autor, o cientista deve agir na busca pela verdade sem obedecer a

prescrições e fazer uso responsável de uma espécie de “liberdade pública” a ele outorgada (POLANYI, 2003).

A liberdade pública é uma espécie de fé e compromisso de que a atividade do cientista deva ocorrer de forma livre porque a Ciência é pública. Todos os movimentos e práticas intelectuais que tentam anular as ordens espontâneas – que são assaltados pela ideia de que toda ordem social é, ou deveria ser, planejada – também põem em risco a liberdade pública e assim, ameaçam o tecido de uma sociedade livre.

Um aforismo de Polanyi é síntese e ponto de partida para adentrar seu pensamento: “sabemos mais do que somos capazes de relatar” (POLANYI, 1966, p.4).

Extraímos da epistemologia de Polanyi algumas ideias gerais: o trabalho do cientista é altamente influenciado por valores pessoais e paixões sentidas no decurso da pesquisa; o ato da descoberta não pode ser explicado apenas por um conjunto de regras ou algoritmos, mas engloba também as emoções e intuições do pesquisador; o conhecimento científico não poderia ser isolado das crenças humanas. Existiria assim um coeficiente pessoal em todas as formas de conhecimento e tal coeficiente teria papel crucial para viabilizar o advento de um novo conhecimento ou descoberta científica. Toda forma de conhecimento derivaria, em certa medida, da experiência individual do sujeito não existindo um conhecimento puro, imparcial e objetivo¹⁸.

Para Polanyi existem dois polos do conhecimento: um polo externo ligado à objetividade e um polo interno, ligado às crenças pessoais. Ressalte-se aqui que o conhecimento *pessoal* de Polanyi não é sinônimo de conhecimento subjetivo, mas ligado a aspectos não explicitáveis. O polo interno é uma crença pessoal, já o polo externo é derivado de uma verdade, realidade objetiva e universal, a ligação entre os polos demanda uma intencionalidade. É essa intencionalidade que salva o conhecimento *pessoal* de ser meramente subjetivo e faz com que o pensamento de Polanyi se liberte de um certo relativismo e configure um realismo filosófico próprio (JAEGER, 2010; JHA, 2002).

¹⁸ Jaeger (2010) lembra que o que sustenta o trabalho de Polanyi é o trabalho de K. Gödel que provou que a formalização total do pensamento lógico seria impossível. Mesmo na matemática, melhor candidata ao conhecimento explícito, não estaria o cientista isento da responsabilidade pessoal como intérprete e conhecedor.

Se existe um componente pessoal em toda forma de conhecimento científico, o componente pessoal (silencioso, “tácito”) do trabalho científico teria a forma, por exemplo, das paixões intelectuais do investigador. Para Polanyi toda forma de conhecimento ou é tácita ou está enraizada no conhecimento tácito. Para ilustrar a forma como esses diferentes tipos de conhecimento (tácito/explicito) interagem entre si, Polanyi recorre à metáfora de que o conhecimento em cada pessoa é como um *iceberg* em que há duas partes bem definidas e complementares: a parte emersa e visível onde o conhecimento é comunicável e, portanto, ensinável (conhecimento focal ou explicito) e uma parte submersa e invisível onde o conhecimento é sustentador do primeiro mas está em forma latente, oculta (conhecimento tácito). O conhecimento explicito se apoia no conhecimento tácito para existir enquanto o conhecimento tácito é difícil de ser comunicado e é criado pelo acúmulo de experiências ao longo da trajetória de cada indivíduo. Sabbag (2007) acrescenta que o conhecimento tácito muitas vezes nem é percebido por seu detentor porque este tipo de conhecimento embora seja produzido, não pode ser transferido, apenas “captado” por outro em um campo de interação adequado, pela vivência de uma experiência em comum. O conhecimento tácito pode ser demonstrado e imitado mas não ensinado.

O ato de conhecer algo novo dependeria de dois elementos: consciência subsidiária e consciência focal. A consciência subsidiária está ligada a elementos específicos do que é necessário pensar para se conhecer, é uma forma de consciência não expressável. A consciência focal é a integração entre os elementos da consciência subsidiária. A consciência focal é consciente e narrável, a subsidiária não é. Uma forma de consciência não pode ser deduzida a partir da outra mas eles podem se converter uma à outra (POLANYI, 1966). Para Polanyi, a pesquisa científica dependeria da interação do par tácito-explicito e seria esta uma das chaves para a descoberta científica (SAIANI, 2004).

Evidentemente, o ato da descoberta científica, tema ao qual Polanyi se dedicou, tem ligação com a criação de novos conceitos, semente da inovação em qualquer área¹⁹.

Um efeito de Polanyi na área educacional é ajudar a fomentar a ideia de professores poderem ser mais criativos se observarem, por exemplo, a forma como seus colegas mais experientes trabalham. Se o trabalho do professor puder operar em um clima de liberdade, será mais criativo e poderá recuperar o espírito de descoberta tão caro para o aprendizado em Ciências.

Outros efeitos da valorização do conhecimento tácito no aprendizado, passam por admitir que o aluno possa dominar um conteúdo ainda que não consiga demonstrar em um tipo específico de avaliação a que foi submetido; uma aposta maior na autonomia e individualidade do aluno; métodos de ensino menos padronizados e padronizadores; revalorização do aprendizado por observação e outros (MACHADO, 2004; SAIANI, 2004).

Entre os teóricos da educação, encontramos em Donald Schön uma referência direta à ideia de conhecimento tácito declaradamente derivado de Polanyi.

Schön associa a ideia de conhecimento tácito com conhecimento-na-ação, estágio anterior, mais automático e espontâneo do que a reflexão-na-ação:

Os professores reconheceram nas crianças uma capacidade que o filósofo Michael Polanyi designa de conhecimento tácito: espontâneo, instintivo, experimental, conhecimento cotidiano, do tipo revelado pela criança que faz um bom jogo de basquetebol, que repara uma bicicleta ou uma motocicleta ou que toca ritmos complicados no tambor, apesar de não saber fazer operações aritméticas elementares. Tal como um aluno meu me dizia, falando de eu aluno: Ele sabe fazer os trocos mas não sabe somar os números. Se o professor quiser familiarizar-se com este tipo de saber, tem de lhe prestar atenção, ser curioso, ouvi-lo, surpreender-se, e atuar como uma espécie de detetive que procura descobrir as razões que levam as crianças a dizer certas coisas. Esse tipo de professor se esforça por ir ao encontro do aluno e entender o seu

¹⁹ As contribuições de Polanyi também poderiam entrar no debate sobre modelos nacionais de inovação uma vez que discutiu questões como o autogoverno da Ciência, Ciência planejada, as relações entre Ciência e tarefas sociais (POLANYI, 2003).

próprio processo de conhecimento, ajudando-o a articular o seu conhecimento-na-ação com o saber escolar. Este tipo de ensino é uma forma de reflexão-na-ação que exige do professor uma capacidade de individualizar, isto é, de prestar atenção a um aluno, mesmo numa turma de trinta, tendo a noção do seu grau de compreensão e das suas dificuldades. (SCHÖN, 1997, p.82)

Da mesma forma que a Ciência e as leis são públicas, a educação também é, por isso a liberdade pública a que Polanyi se referia no âmbito do trabalho do cientista, talvez se traduzisse também no trabalho do professor. Para Demo (2007) a parte principal da escola deveria ser a atividade de investigação e pesquisa (currículo-processo) e não o cumprimento mecânico da aula (currículo-produto). O professor inovador teria postura equivalente ao de um pesquisador, ao de um cientista e demandaria também uma espécie de liberdade pública. Sem liberdade pública, não haveria como o professor ter, por exemplo, autonomia para inovar. O professor torna-se uma espécie de cientista em exercício de liberdade pública, em que ações ou convicções podem ser aceitas ou contestadas. Obrigá-lo a seguir prescrições que lhes são impostas, negligencia e sufoca seu conhecimento *pessoal*, já o contrário poderia ser é investir em sua capacidade, por exemplo, de criar novas situações de aprendizagem.

Como Polanyi voltou-se para o conhecimento com um viés prático, não por acaso, muito se discutiu se Polanyi não estaria apenas enfatizando o pragmatismo com suas teorias, o que poderia levar à interpretação de que o conhecimento *pessoal* está diretamente ligado à competências no sentido de conhecimento-na-ação, explorado por Perrenoud (2005), por exemplo. Como dissemos, Polanyi preocupava-se com a gênese do conhecimento científico e sua relação com o conhecimento *pessoal* no ato da pesquisa experimental em Ciência, para ele, tudo gira em torno da descoberta científica e dos processos que engendram a descoberta científica.

Nesse olhar filosófico e ao mesmo tempo científico, Polanyi concluiu que o conhecimento nem sempre pode ser exteriorizado, que não existe descoberta científica sem um componente subjetivo a ela associado e que, do atrito entre formas de conhecimento *pessoal* e formas de conhecimento externalizáveis, surgiriam os primeiros movimentos da descoberta científica, do pensamento original em Ciência.

Os processos de descoberta científica foram interpretados fortemente no interesse da inovação nas organizações.

O que Polanyi denominou de conhecimento *pessoal* e depois de conhecimento tácito teve em Nonaka (2007) uma noção mais simplificadora onde aparecem ingredientes de subjetividade como intuição, valores pessoais e crenças mas ainda bastante próxima da concepção inicial de compor uma espécie de gênese da inovação.

A figura 6, a seguir, busca equiparar as conversões de conhecimento tácito em explícito na visão pioneira de Polanyi e já adianta seu aproveitamento posterior para o modelo de inovação preconizado por I. Nonaka e seguidores, que desenvolveremos nos próximos itens.

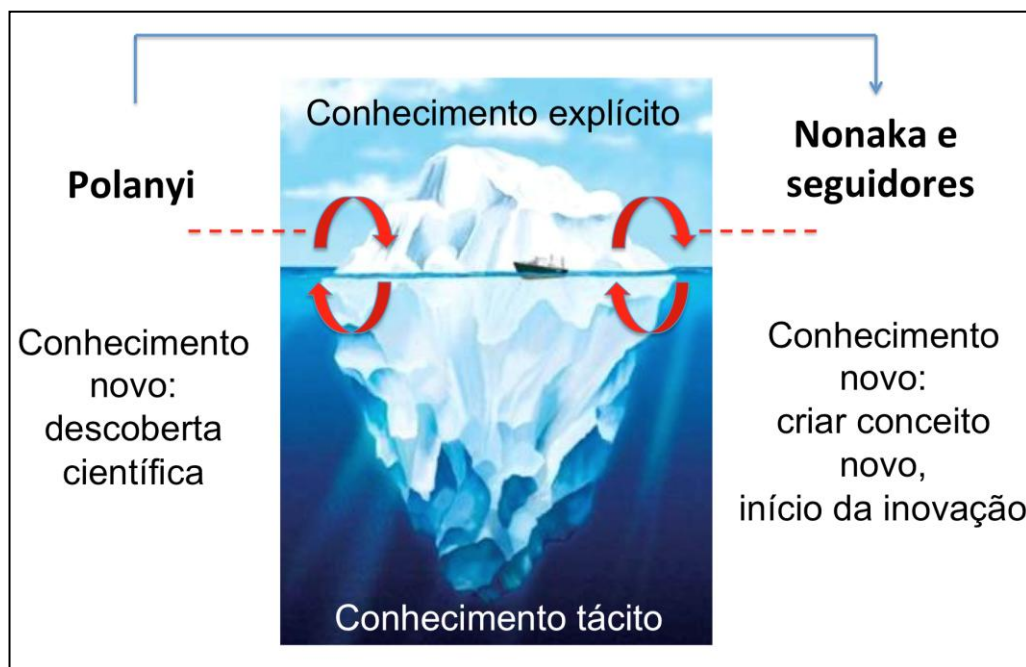


Figura 6. Metáfora do iceberg de M. Polanyi por I. Nonaka e as conversões de conhecimento (POLANYI, 1966; NONAKA, 2008)

4.5.2 Conhecimentos tácitos-explicitos como *input* para inovações organizacionais

Quando se discute inovação nas organizacionais no sentido de criar um conceito novo ou um conhecimento novo, é necessário recuar um pouco às formas como conhecimento é interpretado. Segundo Nonaka & Takeuchi (2008) conhecimento é “um processo humano e dinâmico de justificar uma crença pessoal com relação à verdade”, portanto uma espécie de verdade justificada.

Encontramos em Paschoale (1989) um estudo sobre a natureza do conhecimento em Geociências que fortalece essa convicção. No tocante a sentidos para o conceito de conhecimento, o autor argumenta:

O conhecimento não é uma espécie de arquivo ou um catálogo de informações sobre o qual temos controle absoluto. Conhecimento é um processo, uma espécie de máquina-em-processo contínuo, alimentada pelo combustível das sensações e das associações de ideias. A inferência ou formação de juízo é o dispositivo central desta máquina em funcionamento (PASCHOALE, 1989, p. 108).

Outra visão é a de que o conhecimento não se restringiria às pessoas mas estaria diluído na organização. Sobre conhecimento nas organizações, Davenport & Prusak (1998, citado por QUEL, 2006) declaram que conhecimento é uma mistura fluida de experiência, valores e *insights* experimentados e estaria embutido em documentos ou repositórios, mas também em normas, rotinas, processos e práticas dentro de uma organização.

Uma ideia comum no discurso de administradores é a de que o principal ativo das organizações estaria no *conhecimento* dos seus funcionários, conhecimento traduzido em ideias, julgamentos, talentos individuais e coletivos, relacionamentos, perspectivas e valores, armazenados na mente das pessoas ou embutidos em produtos, serviços e sistemas (DRUCKER, 2003; QUEL, 2006; ANGELONI, 2008).

Entretanto, muito do “conhecimento acumulado” nos colaboradores nem sempre é facilmente representável por encontrar-se em dimensão tácita, necessitando de uma espécie de

força indutora para se converter e se traduzir em inovações. Sem buscar definições mais rigorosas para essa transformação, denominaremos por “gestão de conhecimento” um conjunto amplo de mecanismos para estimular a criação, disseminação e internalização de conhecimento nas organizações²⁰.

Nas organizações, a gestão do conhecimento está relacionada, por exemplo à retenção de conhecimentos de colaboradores quando estes trocam de empresas, afastam-se ou se aposentam. Está relacionada à transformação positiva que a organização pode sofrer a partir de um “insight” criativo de um colaborador de qualquer nível hierárquico. A criação do conhecimento nasce deste “insight” criativo e individual que é gerador de um novo conceito, âmago da inovação. Outros exemplos: reunir e divulgar boas práticas, estimular comunidades de discussão sobre assuntos técnicos, valorizar dados históricos relativos a projetos passados.

Uma das correntes de pesquisa sobre inovação e gestão do conhecimento atribui especial importância à liberdade criativa, às interações humanas e ao ambiente. É uma linha que se opõe a uma aposta excessiva nas novas tecnologias como condicionante para as inovações²¹.

Encontramos na gestão das organizações um modelo que pragmaticamente interpreta a inovação como “criação do conhecimento” na forma de *insights* para criação de processos e produtos. Com base nessa plataforma, o modelo propõe mecanismos para criação, difusão e interiorização da inovação nas organizações.

Na década de 1990, em pesquisas sobre o que seria necessário para colocar as empresas no caminho das inovações, pesquisadores japoneses propuseram um modelo em que a negociação do par “conhecimento tácito-conhecimento explícito”, oriunda das teorias de Michael Polanyi (item 4.5.1), seria geradora da inovação, cabendo aos gestores das organizações impulsionar tais interações a fim de enfrentar melhor os desafios do século XXI (NONAKA & TAKEUCHI, 2008). O modelo alude, por exemplo, que a capacidade de criação do conhecimento novo está potencialmente presente em todas as pessoas em forma tácita, que não se pode controlar o conhecimento novo e que somente a empresa capaz de criar conhecimento novo pode ser uma

²⁰ Existem inúmeras definições para gestão do conhecimento, uma das mais conhecidas é a seguinte: “uma tentativa sistemática de criar, reunir, distribuir e usar conhecimentos”, de Davenport & Prusak (1998).

²¹ Risco equivalente ocorre na área de inovação educacional com as TICs: depositar as expectativas nos novos recursos computacionais, em lugar de valorizar a escola e as novas interações entre professores e estudantes que as novas tecnologias condicionam.

empresa inovadora, habilitada a sobreviver no regime de altíssima concorrência do século XXI. O modelo é também uma espécie de apologia ao “aprender-fazendo” e ao compartilhamento de experiências quando o que se busca aprender tem parcelas importantes de conhecimento tácito. Tal estímulo estaria vinculado a uma estratégia de lidar com o conhecimento organizacional: a empresa cria conhecimento à medida que age e interage com o ambiente, sintetizando contradições como um organismo vivo e não como uma máquina. Na cultura empresarial japonesa haveria a necessidade de um alto grau de comprometimento de seus colaboradores, cada colaborador deveria compreender entender sua tarefa como parte de um todo e as interações entre as partes estariam comprometidas para uma evolução de forma contínua. Como os indivíduos tem diferentes metas e contextos, as contradições são inevitáveis. Para superar tais contradições, conhecimento deve ser criado a partir da síntese de contradições, daí os autores denominarem a empresa criadora de conhecimento como “empresa dialética”.

A criação do conhecimento organizacional é uma interação contínua e dinâmica entre o conhecimento tácito e o explícito. Nasce do conhecimento individual e se amplifica atingindo grupos maiores, setores e toda a organização.

Durante os processos de conversão de conhecimento tácito-explícito ocorreria toda a cadeia de transformações desde o “insight criativo” de um indivíduo que cria um novo conceito até a etapa final de um ciclo que se converte em inovação que chega aos mercados.

Novos ciclos aprofundam o processo e geram novas inovações. As conversões de conhecimento explícito-tácito classificam-se nas seguintes categorias, apresentadas em espiral²², nessa ordem, segundo o modelo de Nonaka & Takeuchi (2008):

S - Socialização: conversão do conhecimento tácito para tácito

A Socialização é um processo de compartilhamento de experiências e, a partir daí, da criação do conhecimento tácito, na forma de modelos mentais e habilidades técnicas compartilhadas. Um indivíduo pode desenvolver conhecimento tácito diretamente de outros indivíduos, sem usar a linguagem. Os aprendizes trabalham com seus mestres e aprendem sua arte sem depender da fala, mas por meio da observação, imitação e prática. Portanto, Socialização

²² A representação em espiral nos faz lembrar o processo de desenvolvimento do conhecimento científico que se desenvolve por meio de teses, antíteses e sínteses. A síntese supera a tese e a antítese por inclusão e não por exclusão, assim a síntese contém tanto a tese quanto a antítese (GERALDO, 2009).

está associada a aprender pelo exemplo e a aprender fazendo. A socialização opera em um campo específico de interação, por exemplo, no diálogo com o cliente, pela observação do cliente ou pela experiência compartilhada com o cliente.

E – Externalização: conversão do conhecimento tácito para explícito

A Externalização é um processo de articulação do conhecimento tácito em termos explícitos, que pode ser definida também como um processo de criação do conceito novo. É considerada como o processo de conversão mais importante no modelo porque está diretamente associado ao aparecimento de um novo conceito, germe da inovação.

Para o desenvolvimento de um novo conceito, quando a expressão diretamente por meio da linguagem se mostra insuficiente, utilizam-se, esboços, representação por gestos, metáforas, analogias, modelos e até linguagem gestual. Vale salientar que a inovação disruptiva de Christensen (2009) pode ser interpretada como uma manifestação do conhecimento tácito: o “não consumo”, *gap* em que a inovação pode florescer e que remete à ideia de interesse, vontade ou inclinação não declarada das pessoas (conhecimento em dimensão tácita). Neste caso, o *insight* inovador ou novo conceito seria justamente a externalização do que será capaz de, depois, saciar a necessidade anteriormente detectada. Na etapa de Externalização emergem as hipóteses que irão motivar diálogos e uma espécie de reflexão coletiva²³. Na área educacional, professores inovadores certamente podem ter *insights* e criar conceitos novos na forma de novas propostas metodológicas relacionadas a como abordar determinados conteúdos, ou lidar com outras situações, por exemplo.

C - Combinação: conversão do conhecimento explícito para conhecimento explícito

A Combinação corresponde a um processo de sistematização de conceitos face a um sistema de conhecimento preexistente. Esse modo de conversão do conhecimento envolve a combinação de conjuntos diferentes de conhecimento explícito. Os indivíduos trocam e combinam conceitos por meio de documentos, reuniões, conversas diretas ou redes de comunicação. Há reconfiguração das informações existentes por meio da classificação, do acréscimo, da categorização do conhecimento explícito (como realizado em bancos de dados de computadores) que pode levar a novos conhecimentos. Na indústria, é constante a evolução e o

²³ “Brainstorm” no jargão das empresas.

aperfeiçoamento de produtos que ocorrem por meio de discussões internas entre os departamentos.

Na escola, a combinação de ideias sobre como desenvolver conteúdos por meio de planos de ensino ou projetos com os estudantes seria uma das aspirações das reuniões pedagógicas entre os professores, por exemplo.

I – Internalização: conversão do conhecimento explícito para tácito

Internalização é o processo de incorporação do conhecimento explícito que se converte em conhecimento tácito na forma de mudança de base de conhecimento, espécie de aprendizagem coletiva. Quando a maioria dos membros da organização compartilha tal modelo mental, o conhecimento tácito passa a fazer parte da cultura da organização. Exemplos são o *know-how* técnico acumulado e a aplicação das melhores práticas para execução de processos.

Olhando para o conjunto de processos, se no início do ciclo (Socialização) dizia-se que o conhecimento tácito derivaria da experiência individual, agora essa experiência pode ser compartilhada pelo grupo, ajudando uns a vivenciar indiretamente as experiências de outros e preparando assim um novo ciclo da espiral. A retroalimentação atinge patamares cada vez mais elevados, ampliando a aplicação do conhecimento e transformando outras áreas (novamente a idéia de espiral). Para os autores Nonaka & Takeuchi (2008) a criação do conhecimento organizacional é uma interação contínua e dinâmica entre conhecimento tácito e explícito e a expansão desse ciclo ocorre na medida em que seu alcance é cada vez maior: do indivíduo para o grupo, para a organização, para outras organizações, para um setor inteiro de atividades, etc.

A figura 7 representa os quatro grupos de processos de conversão do conhecimento relacionados à gestão do conhecimento em prol da inovação, segundo Nonaka e Takeuchi (2008). O processo parte da Socialização e evolui para os processos de Externalização, Combinação e Internalização, de forma contínua, cíclica e autoinclusiva²⁴.

²⁴ Se a espiral de inovação for interpretada como uma espécie de espiral de aprendizado, pode-se considerar, à primeira vista: Internalização remete à memorização; Socialização pode sugerir meramente divulgação; Externalização pode sugerir algo mecânico; Combinação pode estar vinculado a interações sociais, etc. Por outro lado, estudos mais avançados sobre concepções pedagógicas poderiam desenvolver muito mais essa interpretação, incluindo as relações pensamento-linguagem e a incorporação dos conceitos de zona proximal de desenvolvimento de Vygostky (1896-1939). Se tomado do ponto de vista cognitivo puro, emergiria, por exemplo, a concepção de J. Piaget (1896-1980), e talvez conexões com os conceitos de assimilação, acomodação e



Figura 7. Síntese do modelo de criação do conhecimento organizacional de Nonaka e Takeuchi (2008)

Os autores I.Nonaka e H.Takeuchi e seus seguidores estudaram casos de inovação em empresas japonesas como Honda, Canon e Kodak e obtiveram padrões com base em um conjunto de categorias de análise, tanto em experiências inovadoras de sucesso quanto de fracasso.

Dando sequência à síntese do modelo de inovação e seu possível viés educacional, combinamos as condições para a inovação do modelo original aos fatores que promovem e atrapalham a criação do conhecimento, reportando-nos ao trabalho de Ichijo (2008). As condições originais correspondem às linhas 1 a 4 da tabela; os fatores promotores do conhecimento e barreiras a essa criação, estão elencados da linha 5 até a linha 9. Aglutinamos alguns fatores da proposta original de Ichijo (2008): “Incute uma visão” e “Mobilizar ativistas”, originalmente separados, em uma única condição na tabela (linha 5), o mesmo ocorrendo com “Redundância” e “Variedade” (linha 7). A condição da linha 10 é inserção nossa, bem como a interpretação de que os fatores promotores ou que obstruem a inovação são tratados como fatores a considerar para que haja inovação.

equilíbrio. A teoria de construção do conhecimento ou espiral de desenvolvimento do sujeito está presente em mais de 70 livros de autoria de J. Piaget o que dá uma ideia da complexidade da discussão.

Os fatores de inovação (sumarizados na tabela 1), serão retomados e ajustados para a área educacional (item 4.6), aplicados como matriz de análise das experiências do Projeto Geo-Escola (item 5) e depois irão compor a essência da proposta desta tese (item 6)

Tabela 1. Fatores²⁵ relacionados à inovação organizacional, esboço de uma matriz para análise e planejamento de inovações

Fator	Descrição
1 – Intenção	Relacionada à estratégia corporativa, a instituição deve elevar o comprometimento dos colaboradores, no sentido de “querer” e “bancar” as condições que favoreçam a criação do novo conhecimento.
2 – Contexto	O contexto favorável é essencial para que haja compartilhamento do conhecimento tácito e a criação de conhecimento. Poderá ser físico (como um escritório ou outros locais de trabalho), mental (experiências compartilhadas, ideias ou ideais), virtual (uso de recursos tecnológicos como grupo de discussão na Internet) ou a combinação deles. <i>Ba</i> designa esse “lugar” especial de interação.
3 – Flutuação & Caos criativo	Apontam a necessidade de um processo contínuo de questionamento e reconsideração das premissas existentes, favorecendo assim o pensamento novo e a criação do conhecimento organizacional. Duvidar de “verdades”, mergulhar na ambiguidade e procurar “ordem a partir do ruído”, são exemplos de Flutuação. O Caos criativo está ligado à ideia de crise decorrente da flutuação e a rica reflexão que ela proporciona.
4 – Autonomia	Está relacionada à liberdade de criação e ação dos colaboradores. Ao se permitir que os colaboradores atuem de forma autônoma, há elevação da motivação dos indivíduos, do compartilhamento de informações e da geração de novos conhecimentos.
5 - Incutir uma visão de mudança & Mobilizar ativistas	Significa criar uma visão geral do significado da inovação, comunicar essa visão até que os colaboradores se convençam dela e então um grupo pioneiro mais avançado coordene o processo de criação do conhecimento.
6 - Gerir conversações	Consiste em descobrir meios para facilitar a comunicação entre os colaboradores da organização e também entre integrantes e os não integrantes da organização, criando um contexto de comunicação adequado entre clientes, fornecedores, universidades e empresas parceiras.
7 – Redundância & Variedade	Informações intencionalmente “de sobra” facilitam a expressão do conhecimento tácito. Na esfera da organização, a Redundância sugere que os indivíduos invadam o limite funcional de outros colaboradores pois amplia as oportunidades de um pensamento novo. Está ligada, portanto, à necessidade de flexibilizar a rigidez da

²⁵ Os dez fatores serão aprofundados e discutidos em diferentes passagens desta tese.

	estrutura das organizações. Todos na organização precisam ter assegurado o acesso rápido à ampla variedade de informações.
8 – Disseminar mudanças	Está relacionado à distribuição do conhecimento por unidades geograficamente afastadas ou a formas de tornar esse conhecimento acessível e acumulável a grupos maiores em outras instâncias.
9 – Barreiras individuais & organizacionais	Barreiras que obstruem a criação do conhecimento. Operam no nível individual e organizacional. Incluem autoimagem, acomodação do colaborador e procedimentos padronizados da organização.
10 – Gerir projeto	Confere atenção, rigor e disciplina às etapas de um projeto: iniciação; planejamento; execução; controle e encerramento. Riscos podem ser antecipados, busca-se eficiência e eficácia.

4.6 Enquadramento educacional do modelo de inovação

Pode-se argumentar que o modelo de Nonaka e Takeuchi (2008) vinculado à gestão do conhecimento nas empresas esteja muito distante da realidade educacional. Entre as dificuldades de se estabelecer a inovação nas escolas nos moldes das empresas é que não faz qualquer sentido falar de mercado, clientes e concorrência quando tratamos de escolas públicas e ensino básico. Em relação às interações humanas, a aplicação dos fatores de inovação na esfera educacional talvez seja mais complexa do que na esfera das organizações, cujo objetivo é o lucro da própria empresa e de seus representantes. Ainda assim, acreditamos que essa simetria seja possível em algum nível do debate sobre inovação.

Na tentativa de uma primeira aproximação educacional com o modelo de inovação organizacional, recorreremos a um projeto considerado inovador para desenvolvimento curricular descrito por Elliot (2010) e que se passa em escolas de Hong Kong. Ao que consta, os autores do projeto não se valem de referências de inovação em empresas mas cumprem ciclos de inovação parecidos com o descrito por Nonaka e Takeuchi (2008) no sentido de desenvolver espécie de gestão de conhecimento por meio de comunidade de prática envolvendo professores.

Por meio do que o autor denomina de teoria da variação, grupos de professores assistem aulas de um colega e depois externalizam suas observações a fim de tomar decisões coletivas sobre ações nas aulas que irão ministrar. A experiência relatada por Elliot (2010) envolve planejar e disseminar uma cultura profissional colaborativa entre professores derivada diretamente de experiências em aula comuns aos docentes. O experimento se relaciona com o saber dos professores que observam (compartilhamento tácito da experiência), externalizam as primeiras ideias (anotam hipóteses significativas para discussão), negociam conceitos novos e soluções que representam (viabilidade de aplicar o que discutiram e como aplicar), internalizam novas concepções no sentido de que há promoção de uma mudança na base conceitual dos professores. “Insights” individuais em forma tácita são detectados, explicitados e desenvolvidos, negociados e incorporados como uma inovação que muda uma espécie de cultura anterior – retorno à forma tácita de um conjunto de professores.

Buscando reconhecer as limitações do modelo, entendemos que exista uma gama de variáveis comuns que operem na implantação de processos de inovação em, praticamente, qualquer área de qualquer instituição: há necessidade de respaldo dos superiores, de se conhecer limites, mas também de se burlar regras, de se superar obstáculos pessoais e organizacionais. Estas variáveis poderiam funcionar como categorias de análise ou pontos de apoio para uma melhor compreensão de certos processos que favorecem ou impedem o sucesso das inovações. Por exemplo, sempre estarão presentes o contexto para mudanças, a motivação das pessoas, uma demanda mais ou menos clara, riscos e oportunidades para os envolvidos.

Inicialmente adaptaremos as condições e as barreiras para inovação em termos educacionais gerais. Posteriormente aproveitaremos as mesmas categorias para analisar as experiências no Projeto Teia do Saber e no Projeto Geo-Escola, módulos Campinas e Monte Mor. Passamos a circunscrever a inovação educacional cada vez mais ao esforço de se criar ambientes de aprendizagem em que professor e aluno tenham mais facilidade para elaborar, em algum grau, seus próprios conhecimentos, na perspectiva de envolver Geociências e as TICs.

4.6.1 Dez fatores relacionados à inovação

Retomamos os dez fatores para inovação da tabela 1 agora buscando adaptações para a realidade da área educacional.

Os fatores não são apresentados em ordem de importância mas em ordem aproximada de ocorrência (ordem ligeiramente diferente da tabela 1) e se tornaram categorias de análise porque favorecem e atrapalham a inovação, endereçando questões fundamentais, conforme veremos.

Fator 1: Intenção

Este fator está relacionado mais diretamente à ideia de que para haver inovação, há necessidade de uma busca premeditada por inovar (DRUCKER, 2003; CARBONELL, 2002).

Dentro das instituições educacionais, o disparo de mecanismos de inovação por parte dos professores dependeria em um primeiro momento do apoio daquelas pessoas com as maiores responsabilidades decisórias sobre a gestão educacional: supervisores, coordenadores, diretores e, evidentemente, dos próprios professores. O fator Intenção está ligado, portanto, a objetivos reais e ao apoio necessário ao cumprimento desses objetivos, parte de cima para baixo, pode estar formalizado no projeto pedagógico mas se traduz em ações concretas da coordenação e direção.

Carbonell (2002) parece referir-se a isso quando afirma: “Às vezes são necessários estímulos externos e propostas de administração para remover uma instituição ancorada em inércia para despertar um professorado adormecido e preocupado em defender seus interesses corporativos (CARBONELL, 2002, p. 28)”.

Assim, o fator “Intenção” estaria relacionado à disposição dos gestores educacionais, para, por exemplo, apoiar os professores rumo a aulas diferenciadas, projetos interdisciplinares menos convencionais, novas formas de interações com a comunidade, saídas e trabalhos de campo integradores do currículo, aproveitamento de recursos tecnológicos de forma mais “autoral” e o que mais se possa imaginar como inovação.

No âmbito de sala de aula, Saiani (2004) aponta que o fator “Intenção” estaria relacionado ao desejo do professor em desenvolver o potencial dos estudantes e não apenas transmitir informações. Sem “Intenção” dos gestores e do professor, a escola estagnada correria o risco de

se perpetuar como uma “fábrica de aulas”. Evidentemente, as reais intenções dos gestores em empreender inovação muitas vezes não é clara e está sujeita a diferentes interpretações.

Postman (1997) endereça seis questões fundamentais relacionadas a inovações tecnológicas que enriquecem sentidos para o que o fator *Intenção* pode significar:

1 - Qual é o problema para o qual a tecnologia é a solução ?

2 - De quem é esse problema ?

3 - Quais pessoas e quais instituições podem ser mais seriamente prejudicadas por essa solução tecnológica ?

4 - Quais novos problemas serão criados se resolvermos este problema?

5 - Que tipo de pessoas e instituições podem obter maior poder econômico e político devido a essa mudança tecnológica ?

6 - Que mudanças na linguagem são forçadas pelas novas tecnologias e o que será ganho e perdido por conta de tais mudanças?

Fator 2: Contexto

O desenvolvimento de inovações depende de um ambiente adequado que valorize a troca de ideias, a liberdade de pensar sem restrições e a superação do medo de errar. É o contexto que condiciona o clima favorável para as inovações.

A preocupação com o ambiente e sua relação com a aprendizagem aparece, por exemplo, em abordagens clássicas como a da famosa província de Reggio Emilia em que espaços pedagógicos são concebidos fisicamente de forma a facilitar a construção de valores, de diferentes pontos de vista, além de permitir uma multiplicidade de experiências sensoriais (UNIVESP, 2010).²⁶

Tardif (2002) aponta a necessidade de que o ambiente escolar deva tornar-se um lugar mais aberto, com mais tempo e espaço para que os professores possam inovar e implantar novos métodos de ensino e obtenham mais apoio na formulação dos projetos pedagógicos que

²⁶ Uma busca rápida na Internet permite verificar que os espaços de aprendizado das escolas infantis da província italiana de Reggio Emilia são muito semelhantes aos ambientes de trabalho da empresa Google, tida como uma das empresas mais inovadoras do mundo.

valorizem interesses e características locais. Carbonell (2002) também lembra que a comunidade educativa deveria ser mais receptiva, com uma atitude aberta à mudança, aceitação e cumplicidade, mais favorável ao compartilhamento de ideias e ao desenvolvimento de projetos comuns. É de se supor que se produza mais inovação em espaços menos regulados normativa e academicamente e com menos controle acadêmico e social.

Nóvoa (2001) embora não se refira propriamente à inovação educacional, aponta alguns fatores ambientais essenciais para que o professor possa exercer seu trabalho e que certamente subsidiam um clima favorável para inovações:

Um, é a calma e tranquilidade para o exercício do seu trabalho, eles precisam estar rodeados de um ambiente social, precisam estar rodeados de um ambiente comunitário que lhes permita essa calma e essa tranquilidade para o seu trabalho. Quer dizer, não é possível trabalhar pedagogicamente no meio do ruído, no meio do barulho, no meio da crítica, no meio da insinuação. É absolutamente impossível esse tipo de trabalho. As pessoas têm que assegurar essa calma e essa tranquilidade. (NÓVOA, 2001).

A ideia de ligar motivação pessoal a um contexto específico tem em Csikszentmihalyi (2006) um interessante exemplo que ele denomina de “fluxo”: um ambiente em que se está completamente absorvido por uma atividade, as habilidades são aproveitadas em grau máximo porque o ser inteiro está concentrado e envolvido.

Os pesquisadores I.Nonaka e H.Takeuchi inspirados na tradição cultural japonesa, buscaram também uma espécie de fluxo favorecedor de inovações, um contexto positivo para as interações humanas e criação do conhecimento, em que as pessoas possam divergir para promover verdadeiro diálogo ; os autores denominam tal contexto de *ba*. Um *ba* de criação do conhecimento poderá ser tanto físico (como um escritório ou outros locais de trabalho), quanto mental (experiências compartilhadas, ideias ou ideais) ou virtual (uso de recursos tecnológicos como grupo de discussão na Internet) ou ainda, uma combinação deles. O *ba* não aparece por imposição e nem é produzido pelo modelo da gerência tradicional, ao contrário, é ajustado por atores dentro de um ambiente energizador que valorize o respeito às diferentes opiniões. *Ba* é um ambiente ao mesmo tempo subjetivo e relacional, envolvendo os atores de forma a minimizar conflitos tão comuns nos relacionamentos humanos, sobretudo quando se discutem ideias novas que perturbam um ambiente preestabelecido (Nonaka & Takeuchi, 2008).

Na área educacional, o ambiente *ba* serve de metáfora para um espaço de aprendizado em que os estudantes possam elaborar seu conhecimentos, tanto no espaço físico da escola quanto fora dela. Um espaço escolar para favorecer inovações consistiria de diferentes domínios *ba*: a sala de aula, sala dos professores, reuniões pedagógicas, reuniões de planejamento, reuniões com os pais, interação com a comunidade, ambientes virtuais de aprendizagem, atividades desafiadoras para serem executadas em grupo, etc.

Fator 3: Incutir uma visão de mudança & Mobilizar ativistas

Segundo Polanyi (2003) um “sistema de pensamento apenas avança no meio de uma comunidade totalmente imbuída de seu entendimento, que dá respostas e é crítico, e se devota apaixonadamente ao assunto” (POLANYI, 2003, p.129).

Entendemos que a inovação seja também um sistema de pensamento e que seria facilitada se na formação inicial ou formação continuada de professores houvesse mais atenção ao hábito da mudança, da pesquisa, da observação da realidade e dos interesses dos estudantes.

O fator “Incutir & Mobilizar” é um dos passos iniciais quando se busca a inovação e está relacionado à sensibilização para a necessidade de inovar; é a “visão” da mudança que moverá “ativistas” a abrirem caminho e moverem os demais colegas. Lea Fagundes argumenta que não precisaríamos de tecnologia digital na escola, se a grande massa dos estudantes estivesse aprendendo, se o ensino e a aprendizagem estivessem cumprindo seus objetivos (FAGUNDES, 2007).

Incutir a visão de que esse cenário pode mudar com o apoio das TICs, passa pela ideia de que lidar com as novas tecnologias impõe prática de pesquisa constante sobre os novos instrumentos e o alcance para as novas possibilidades que eles condicionam.

Sabe-se que a percepção da necessidade de inovação no ambiente escolar é mais clara entre os estudantes, pois eles tem a visão da mudança, estão interessados e mobilizados para ela (OBLINGER, 2005; TAPSCOTT, 2010), entretanto, isso nem sempre acontece com alguns professores que ainda precisariam ser “convencidos” para tal.

Amaral & Fracalanza (2008) apontam algumas diretrizes na formação de professores para o ensino de Ciências/Geociências que certamente caberiam para o debate sobre as TICs. Das diretrizes apresentadas, destacamos a seguinte: “Formadores e professores necessitam entender o ensino como pesquisa permanente das respectivas práticas pedagógicas e das condições em que são produzidas, sendo a pesquisa tomada como princípio simultaneamente científico, educacional e metodológico” (AMARAL & FRACALANZA, 2008, p.).

Destacamos também a seguinte passagem do mesmo trabalho que convida mais diretamente à prática de pesquisa como aporte metodológico por parte do professor e que certamente é gerador de visões e mobilizações para a inovação:

Trata-se, portanto, não só da pesquisa dita acadêmica, mas também, e talvez principalmente, da pesquisa instrumental que permite ao professor, seja ele formador ou participante, desenvolver uma postura crítico reflexiva sistemática em relação à sua realidade, no tocante às suas práticas pedagógicas e às condições em que são produzidas. Unificando teoria e prática, nas várias instâncias da formação e da atividade docente, a pesquisa vinculada à prática pedagógica torna-se efetivamente um princípio científico, educacional e metodológico (AMARAL & FRACALANZA, 2008, p. 4).

Conforme procuramos demonstrar o fator “Incutir uma visão & Mobilizar ativistas” está ligado diretamente a uma apropriação da cultura da inovação por parte dos professores. Esse fator é insumo essencial para que as escolas empreendam suas próprias iniciativas de inovação com supervisão mais ou menos próxima, por exemplo, em relação ao grupo da universidade, em um projeto colaborativo.

Fator 4: Autonomia

O fator “Autonomia” é peça-chave das iniciativas de inovação e está relacionado à liberdade e à percepção de que ideias importantes inicialmente emanam de colaboradores autônomos para então tornarem-se ideias organizacionais havendo um forte componente motivacional nessa condição. Ligada ao estímulo aos professores no sentido de serem capazes de desenvolver pensamento próprio e aplicar novas ideias em sua prática. Conforme afirmado reiteradas vezes, as inovações provenientes do próprio coletivo docente tem mais possibilidades

de êxito e continuidade do que aquelas que vem prescritas para serem cumpridas. Nesse sentido, a inovação para ser bem sucedida não poderia basear-se na desconfiança dos professores ou em sua exclusão do processo: inovações precisam ser pensadas, geridas e realizadas autonomamente pelos professores (CARBONELL, 2002).

O que move o fator “Autonomia” do profissional docente é algo complexo de se avaliar o que faz deste fator algum um tanto nebuloso. Enquanto para Nonaka & Takeuchi (2008) a autonomia necessária para a inovação corresponde basicamente à liberdade do colaborador em expor e compartilhar suas próprias ideias; para a esfera educacional, o fator “Autonomia” tem inúmeras outras dimensões tais como autonomia profissional, autonomia do professor e ainda questões como individualidade, corporativismo, submissão burocrática e significados para ação intelectual.

Contreras (2002) faz um estudo profundo sobre a autonomia do professor discutindo contexto, domínio e independência profissional, controle técnico e ideológico. Defende que os professores não poderiam se limitar a serem executores de currículos porque também os interpretam, definem e os reinterpretam em sua prática cotidiana com os estudantes. Ele explica que a tecnologização do ensino repercutiu em uma divisão clássica do trabalho, que separou claramente os envolvidos na fases de concepção de uma atividade ou projeto, daqueles envolvidos na fase de execução desse mesmo projeto. Isso teria levado a uma espécie de “proletarização” dos professores pois lhes restou o papel de técnicos acríticos. Também a crença equivocada em uma neutralidade ideológica na área educacional concorreu para a perda da autonomia dos professores e do controle sobre seu próprio trabalho. Seria necessário que os professores passassem de executores de ordens relativas ao cumprimento dos currículos à condição de protagonistas de novidades no processo, possível núcleo da inovação educacional a se buscar. Contreras esclarece ainda em relação à necessidade de autonomia: “O professor só pode assumir seu compromisso moral a partir da autonomia, não da obediência” e mais adiante prossegue distinguindo autonomia de individualismo: “Autonomia não é isolamento e não é possível sem apoio, relação e intercâmbio” (CONTRERAS, 2002, p.79).

Fator 5: Flutuação & Caos Criativo

Duvidar de “verdades”, mergulhar na ambiguidade e procurar “ordem a partir do ruído”, são exemplos do que os autores Nonaka e Takeuchi denominam “Flutuação”.

Este fator está ligado ao questionamento das premissas existentes em relação a uma situação com que se está habituado. A pergunta: *“Por que sempre fazemos isso sempre dessa maneira?”*; seria disparadora da dúvida e da livre especulação, ferramentas para inovar.

Conforme já mencionado, a tecnologia atual possibilita imaginar novos modelos de educação inspirados na autoaprendizagem, na autonomia do aluno e na interação comunicacional entre pares, de forma que nos afastamos cada vez mais da rigidez das regras escolares tradicionais, currículos fechados e pré-definidos. Os espaços de aprendizagem se multiplicaram e o conteúdo pode ser disponibilizado digitalmente de forma ilimitada. Mas esse cenário inspirador da “Flutuação” apenas cederia lugar à tensão ou “Caos criativo” se os educadores se debruçassem para refletir sobre o que fazer com tais recursos para refletir sobre experiências de flutuação vivenciadas.

Um exercício de “Flutuação”, por exemplo, seria considerar o que aconteceria com a supressão dos currículos padronizados em prol de um currículo que mirasse também o multiculturalismo, interesses locais da comunidade, situação particular em que poderiam atuar as Geociências e as TICs. Nóvoa (2007) lembra que a experiência, por si só, pode ser uma mera repetição, uma mera rotina, não é ela que é formadora, mas sim a reflexão sobre essa experiência, ou, encarando de outra forma, a pesquisa sobre a experiência é que é formadora.

A aplicação e o posterior debate que se seguiria entre educadores e comunidade sobre esse novo currículo representaria o “Caos criativo”. Nonaka e Takeuchi (2008) alertam que a “Flutuação” somente desencadeará e induzirá o “Caos criativo” se os indivíduos tiverem oportunidade de refletir sobre sua prática, do contrário haverá verdadeiro caos ou “caos destrutivo”²⁷.

²⁷ Outro efeito relevante do par Flutuação-Caos seria o de fortalecer o compromisso subjetivo dos colaboradores (NONAKA e TAKEUCHI, 2008).

A questão de refletir sobre a prática quando associada a professores e ao aprendizado, remete-nos diretamente aos trabalhos de Donald Schön.

A expressão de Schön (1997) “confusão e incerteza” voltada ao desenvolvimento de novas iniciativas por parte dos professores e estudantes, tem simetria com “Flutuação & Caos criativo” e com o próprio aprendizado. Para Schön é impossível aprender sem ficar confuso, ele explica: “o grande inimigo da confusão é a resposta que se assume como verdade única. Se só houver uma única resposta certa, que é suposto o professor saber e o aluno aprender, então não há lugar legítimo para a confusão” (SCHÖN, 1997, p.85).

Entendemos ser impossível também “inovar” sem estar “confuso”, daí a necessidade de “Flutuação” (quebra de um certo status presente) seguida de “Caos” (tensão criativa e reflexão para responder a esta quebra).

Fator 6: Redundância & Variedade

O fator “Redundância” está associado à existência de informação “de sobra” que possa ir além das necessidades operacionais imediatas do colaborador. Incentivar a Redundância passa por combater a cultura presente em discursos como: *“Não preciso me preocupar com isso porque esse assunto não é comigo.”*

Uma técnica para incentivar a “Variedade” nas organizações é a rotação de colaboradores em diferentes postos de trabalho, o que diversifica seus pontos de vista e requer o desenvolvimento de habilidades diferentes. No campo educacional tal variedade de atribuições entre professores dentro de certos limites é até possível, mas raramente estimulada porque esbarra na territorialização das disciplinas (exemplo, professor de História abordar Literatura; professor de Geografia, abordar Matemática). O fator “Variedade” está relacionado também ao acesso mais rápido e direto a uma ampla variedade de informações, o que pode ser obtido mediante informações em rede acessíveis a todos e a qualquer momento. “Redundância & Variedade” completam-se e favorecem a compreensão da instituição como um todo. Desenvolver diferentes perspectivas estimularia o compartilhamento do conhecimento tácito e a criatividade, favorecendo a própria inovação.

No campo educacional, “Redundância & Variedade” estariam relacionados também à ideia de projetos interdisciplinares. Sugere que professor não se prenda apenas a sua disciplina ou a assuntos de sua turma, como já dissemos, mas que possa trabalhar para quebrar as divisões entre conteúdos, disciplinas e séries, tão comuns no sistema escolar. Quanto mais informações o professor detiver sobre outras disciplinas, mais facilitado será o caminho para desenvolver trabalhos interdisciplinares e em grupo com outros professores, inclusive por meio de outras instituições.

Schön (1997) descreve o sistema da escola por meio de sequências de divisões do saber escolar:

A burocracia de uma escola está organizada à volta do modelo do saber escolar. Isto pode ser verificado se considerarmos, por exemplo, o plano de uma aula, ou seja, uma quantidade de informação que deve ser cumprida no tempo de duração de uma aula. Mais tarde os estudantes serão testados para determinar se a quantidade de informação foi transmitida de forma adequada. A escola divide o tempo em unidades didáticas e divide o espaço em salas de aula separadas que representam níveis, tal como horários letivos representam períodos de tempo nos quais se dá cumprimento a planos de aula. “ (SCHÖN, 1997, p.87).

A necessidade da quebra dessas divisões para incentivar inovação flerta com o fator “Redundância e Variedade” e é apontada por Amaral & Fracalanza (2008) quando sugerem para uma melhor formação de professores de Ciências/Geociências:

Deve-se tomar a escola como a unidade de mudanças significativas do trabalho pedagógico e não considerar cada professor, classe, série ou componente curricular isoladamente. Deve-se estimular o trabalho coletivo em todas as instâncias da atividade docente, (AMARAL & FRACALANZA, 2008).

Vale reafirmar a vocação das Geociências para gerar possíveis arcabouços para a “Redundância & Variedade”: esparsa no currículo quase sem se prender a nenhuma disciplina

formalmente, é integradora de diferentes disciplinas, está próxima de assuntos “práticos” de interesse de uma comunidade e convida a novas abordagens.

Fator 7: Barreiras individuais & Barreiras organizacionais

Na teoria de gestão do conhecimento consideram-se “barreiras” os fatores que atrapalham a criação, disseminação e apropriação de ideias novas.

Foram classificadas as barreiras para inovação em duas categorias: barreiras individuais e barreiras organizacionais. Há forças de conservação que provém da burocracia, da tradição, de uma espécie de cartografia do poder dominante, e há forças de avanço que dependem do ambiente favorável, da liberdade, autonomia, oportunidades e mesmo da disposição das pessoas.

Pode-se elencar uma série de fatores bloqueadores da criatividade²⁸ dos professores, tais como: barreiras emocionais; culturais e ambientais; de intelecto e de expressão, de percepção. Os bloqueios emocionais estariam vinculados a um medo de rejeição ou fracasso e a uma dificuldade de aceitar o novo ou mesmo a uma dificuldade de expressão (MOTA, 2011). Carbonell (2002) elenca como fatores que atrapalham a inovação, a tensão vivida pelos professores entre a mudança e a continuidade, em alguns momentos, a inovação oscila entre fases de convulsão, agitação e movimento para propiciar a mudança e, em seguida, necessita de certa calma e continuidade para a sobrevivência da própria inovação.

Os autores Nonaka e Takeuchi (2008) citam pelo menos duas barreiras individuais importantes entre as barreiras individuais: a “acomodação” e a “autoimagem”.

A barreira “autoimagem” relaciona-se ao fato do professor não querer se arriscar, talvez pelo temor de não conseguir dominar as novas tecnologias (*_Não sou capaz de dominar tão bem as TIC como meus estudantes, portanto não posso utilizar essas ferramentas para fazê-los aprender*), já a barreira acomodação está associada a uma baixa abertura para o aprendizado, talvez em virtude de um bloqueio emocional fruto de uma atitude defensiva (*_Dou aulas há muito tempo da mesma forma, por que teria que mudar agora?*).

Sobre “acomodação”, apontamos também dificuldades relacionadas à formação dos professores ou a dificuldades de aprendizado.

²⁸ Criatividade entendida como pré-condição para a inovação.

Alvarenga (2011) avalia a noção de autoeficácia dos professores com relação às TICs. Uma das conclusões do trabalho é que a motivação dos professores depende das condições oferecidas para o trabalho docente: disponibilidade de recursos, apoio do corpo administrativo e suporte técnico e pedagógico, o que nos remete ao fator “Barreiras organizacionais”.

“Barreiras organizacionais” são barreiras sistêmicas, ligadas à estrutura tradicional da escola, ao sistema comum que rege o funcionamento das escolas. Sabe-se que o ensino fundamental e médio no Brasil é extremamente regulado por normas e leis (a prática do *homeschooling* ou as crianças estudarem em seus lares, sem frequentarem a escola, embora comum em outros países, no Brasil fere a Constituição federal, por exemplo), com menor espaço para a “invasão” de soluções algumas amadurecidas já na área de EAD tais como comunidades virtuais, blogs. Inclui a dimensão “Procedimentos” como a mais séria barreira para a inovação educacional, tratada aqui como padronização do sistema escolar ou o próprio paradigma intrucionista da escola (Christensen, 2009).

Destacamos algumas barreiras organizacionais mais claramente adaptáveis à área educacional: “Histórias organizacionais” e “Cultura local da organização”.

“Histórias organizacionais” são contadas para descrever lições aprendidas com a experiência e auxiliam a compreensão dos valores da organização, quando são histórias de fracasso ou frustração, são capazes de inibir a inovação. No campo da inclusão das TICs na educação, a barreira “histórias organizacionais” pode aflorar conforme já descrito: a trajetória das TICs na educação nas últimas décadas demandou enormes investimentos de gestores e professores e não trouxeram os resultados esperados (FAGUNDES, 2007). Além disso, o trabalho com as novas tecnologias em lugar de diminuir o trabalho do professor, parece elevar sua carga de trabalho sem assegurar a contrapartida no aprendizado dos estudantes, prestígio profissional para o professor ou revisão salarial.

“Procedimentos” representam o “como fazer”, o que sabidamente “dá certo” e por isso é difícil de questionar. Os métodos dos professores estão repletos desses procedimentos: basear-se exageradamente no livro texto, recorrer a antigas notas de aula, cumprir a programação prevista nos planos de aula a qualquer preço. Esses procedimentos de tão arraigados certamente representam uma barreira para a inovação.

Outra forte barreira organizacional para a inovação está relacionada à cultura em vigor. A padronização das escolas talvez seja o traço mais forte dessa cultura e a barreira mais difícil de ser superada. Para Apple (2006) a padronização de conteúdo, controles centralizados e de uma cultura escolar comum, é, na verdade, o estabelecimento de uma “engenharia de controle” que estaria a serviço de interesses de dominação econômica e política, visão também compartilhada por Postman (2002).

Certamente a excessiva padronização dos materiais didáticos na forma de apostilas e cursos fechados contribuiu também para sufocar a criatividade do professor inibindo sua capacidade de atender diferentes demandas e estar atento aos fenômenos sociais.

Christensen (2009) entende que o desconforto do aluno com a escola hoje provém de uma percepção do quanto são customizáveis os recursos que ele dispõe (buscar a informação que quiser, conversar com quem ele quiser, na hora que quiser) em contra-partida às restrições arcaicas da escola. A imposição de uniformidade seria a mais forte barreira organizacional à inovação educacional.

Fator 8: Gerir conversações

O fator “Gerir conversações” está relacionado a colaboração e cooperação, criação de redes para facilitar o intercâmbio de experiências e a reflexão crítica em torno delas.

A geração de novos conceitos funcionará melhor se houver a preocupação sistemática com a comunicação, a capacidade de ventilar novas ideias valeria entre professores, gestores, estudantes e comunidade, e, eventualmente, incluir colaboradores externos.

Na escola, professores, estudantes, gestores, pais e comunidade poderiam ter estratégias de comunicação para partilhar novos conceitos, e no limite, formarem uma comunidade integrada e facilitadora da aprendizagem. Isso fomentaria discussões ampliadas, pois cada participante poderia explorar novas ideias e refletir sobre o ponto de vista dos outros, haveria, portanto, um melhor compartilhamento do conhecimento tácito rumo a novas iniciativas de aprendizado.

Um exemplo é a questão de incorporar o uso da Internet tanto no cotidiano da escola como no desenvolvimento das crianças e adolescentes. Pais, professores e estudantes podem ter ideias diferentes sobre o tema, estarem preocupados mas jamais conversarem a respeito sobre o

tema dos usos da Internet em casa ou na escola, sobre acesso aos laboratórios em horários alternativos, celulares dentro da sala de aula etc. Outro exemplo é a abordagem de temas de interesse de toda a comunidade como coleta e destinação de lixo, recuperação de cursos d'água, enchentes, etc. Gerir conversações passaria, cada vez mais, a mediar debates em redes sociais. O aproveitamento de redes sociais entre colaboradores de diferentes escolas poderia facilitar o intercâmbio de experiências gerando respostas e soluções inovadoras.

Fator 9: Disseminar mudanças

Nas organizações este fator está relacionado à necessidade de se difundir o conhecimento no sentido mais comum do termo: espalhar as novas práticas resultantes da inovação pela cadeia produtiva em diferentes setores. Está relacionado também ao fato de que o conhecimento local deveria ser disseminado às demais unidades de forma rápida e eficiente.

No campo educacional, a disseminação estaria vinculada a melhores interações entre diferentes unidades escolares e assim evitar que as inovações e mudanças se limitarem a algumas atividades isoladas e esporádicas, mas sim tornar isso parte da dinâmica e funcionamento das escolas. Oliveira (2012) aponta a necessidade de haver conexões intelectuais entre escolas públicas o que envolveria disseminar entre as escolas o *expertise* local de cada uma delas entre as demais, montando uma espécie de coletivo entre as escolas. Para este autor, falta desenvolver no país a ideia de “rede de ensino”, em que instituições de qualidade possam ter suas boas práticas disseminadas entre outras instituições de uma mesma localidade, elevando o padrão do conjunto²⁹. Desta forma, iniciativas de inovação bem sucedidas poderiam ser disseminadas e aproveitadas por outras instituições, fazendo-se uso dos recursos praticamente ilimitados de informação e comunicação disponíveis hoje, capazes de facilitar trocas, compartilhar boas ideias e práticas entre educadores. Assim, o fator “Disseminar mudanças” está relacionado à divulgação de boas experiências que pode aflorar na forma de seminários, painéis ou relatórios a serem apresentados e discutidos após a experiência isolada que, após isso, passa a fazer parte do arsenal de todos os envolvidos.

²⁹ Contrariando a noção de “escolas-modelo”, segundo o autor, comuns em políticas públicas em educação.

Fator 10: Gerir projeto

A palavra “projeto” é comum no vocabulário escolar e utilizada em uma ampla variedade de contextos em expressões como projeto político-pedagógico, projeto de ensino, projeto relacionado a eventos, etc.

Projeto de uma forma geral, de acordo com Valeriano (1998) “é um conjunto de ações, executadas de forma coordenada por uma organização transitória, ao qual são alocados os insumos necessários para, em um dado prazo, alcançar um objetivo determinado” (VALERIANO, 1998, p.19).

Uma das vantagens da adoção de gerenciamento de projetos é a clareza e o controle sobre o conjunto de processos envolvidos. Conduzir projetos de forma disciplinada permite que se reaja melhor a riscos e a ameaças de qualquer natureza, que se avalie até mesmo se o melhor caminho, no limite, não seria simplesmente abortar o projeto durante a execução uma vez detectado que, em função das mudanças não previstas, os objetivos inicialmente traçados não poderão mais serem atingidos.

Por meio de gerenciamento de projetos, é mais simples responder questões como: *Quais os riscos do projeto falhar? Como reagir a mudanças? O que podemos fazer para ir melhor da próxima vez? Como medir e comparar uma metodologia utilizada em um projeto com outra metodologia?*

Acreditamos que algumas ideias de regularidade, estabilidade, rastreabilidade e previsibilidade, tão caras ao sucesso dos projetos nas empresas, possam caber em projetos na esfera educacional, especialmente em projetos colaborativos de inclusão digital que envolvam parcerias entre universidade e escola pública. Conforme Nonaka e Takeuchi (2008) a criação do conhecimento envolve processos difíceis de prever e controlar tornando a gestão da inovação educacional, um esforço necessário e complexo embora haja pouco controle sobre o conhecimento após a sua criação.

Carbonell (2002) lembra a necessidade de projetos de inovação terem objetivos claros, de se estar atento às restrições do aparato de que se dispõe e ao fato de que um projeto é um ciclo que termina e que precisa ser avaliado segundo critérios rigorosos e consensuais. É comum,

aponta Carbonell, que uma inovação fracasse porque o ciclo seguinte da inovação seguiu sem apoio, os objetivos estavam confusos ou ainda devido a um mal diagnóstico inicial.

Um projeto didático inovador que envolva as TICs e Geociências, assim como qualquer projeto, teria como restrições as variáveis tempo, recursos e escopo. Consideremos, por exemplo, a restrição “tempo”, pois o funcionamento da escola é extremamente dependente do tempo. Uma proposta didática diferenciada, ou um “projeto” não cabe na duração de uma aula. Assim, o tempo do projeto de inovação não é único, ele deve dialogar com “vários tempos” da escola: tempo de avaliar, tempo de fechar as notas, tempo de duração da aula, tempo de encerrar o bimestre, tempo de encerrar o ano letivo. Só é possível dialogar com as escolas em termos de desenvolver projetos inovadores se a proposta estiver em sintonia com esses ciclos de tempo uma vez que as atividades giram em torno deles, desde a aula de 50 minutos até o ano letivo dividido em meses e bimestres. Isso tem uma série de implicações, algumas tácitas outras explícitas, por exemplo, na passagem de um ano letivo para outro ocorrem muitas trocas de professores; é extremamente difícil conseguir a participação dos professores nos períodos de recesso; boa parte dos professores cumpre jornada em tempo integral quase sempre em diversas instituições, restando somente os sábados ou período noturno para a interlocução direta.

Outro fato diretamente relacionado à restrição tempo é que os professores tem a necessidade de cumprir “no prazo”, um plano de ensino previamente estabelecido.

O plano de ensino, documento que estipula a programação de cada uma das aulas, representa o desafio de cobrir a vasta gama de conteúdos para o ano letivo em condições nem sempre favoráveis. Se o projeto de inovação não dialogar com o plano de ensino, as atividades programadas com professores e estudantes correm o risco de se tornarem secundárias ou até atrapalharem o andamento das aulas regulares.

Todas essas questões e ainda outras mais relacionadas à complexa realidade da escola devem ser consideradas em uma iniciativa de inovação educacional entendida como “projeto”. A figura 8 congrega os dez fatores ligados à inovação e os associa aos conhecimentos tácitos-explícitos e a suas transformações, de acordo com o modelo de Nonaka. A representação não distingue inovação educacional, de inovação nas empresas e os fatores estão dispostos na figura no sentido aproximado de promover, na ordem, a criação, disseminação e internalização do conhecimento novo, começando pelo quadrante Socialização.

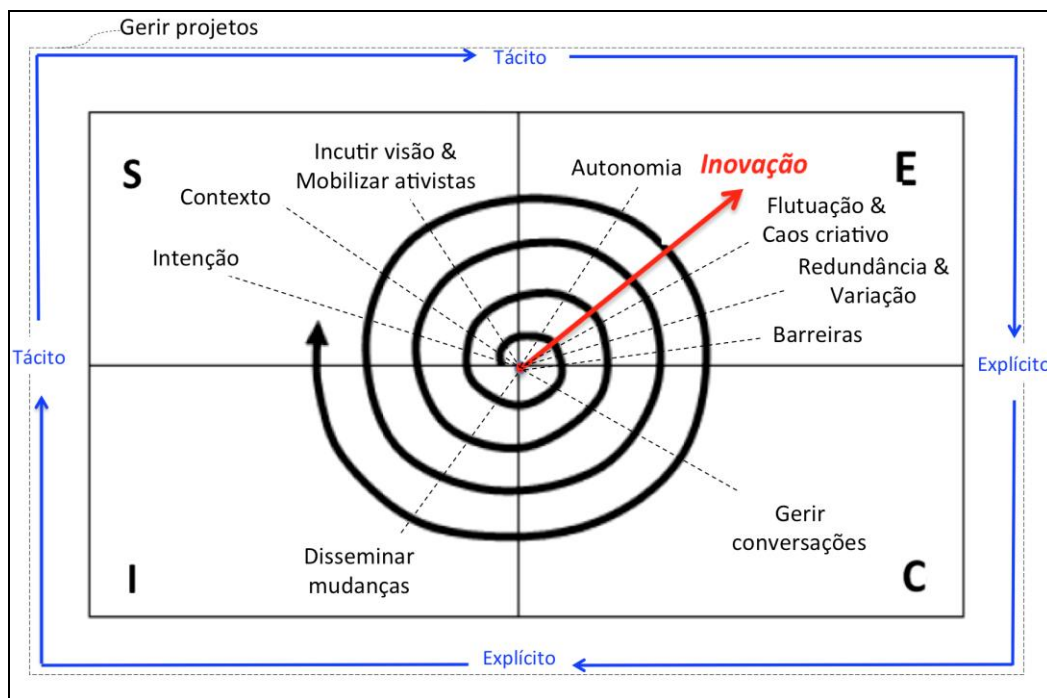


Figura 8. Espiral do modelo de criação de conhecimento (inovação) com os dez fatores que favorecem e atrapalham a inovação. Adaptado de Nonaka & Takeuchi (2008), Nonaka & Toyama (2003) e Ichijo (2008)

4.6.2 A tabela de inovação: matriz interpretativa para a inovação educacional

Todos os fatores necessários para que ocorra a inovação, dentre os dez listados, podem estar mais ou menos explicitados, podem aparecer com diferentes graus de acoplamento, alguns podem ter maior destaque enquanto outros não aparecem em uma dada situação. As elucidações dos fatores conforme vimos no item 4.6.1 não são completas e seus sentidos também podem confundir.

Há questões relacionadas à singularidade ou diferenciação entre os fatores. Um exemplo é o fator “Gerir projetos” que teria entre seus principais processos a comunicação, o que o confunde com o fator “Gerir conversações”, previsto em separado. Para este fator faltaria incluir explicitamente um subitem para análise de riscos advindos de mudanças ao longo do projeto na parceria colaborativa universidade-escola pública: o plano de riscos deveria favorecer as duas esferas. Faltaria incluir um outro fator relacionado à linguagem uma vez que existe a necessidade de um vocabulário comum para se discutir os novos recursos tecnológicos na escola, repleto de neologismos ou mesmo jargões típicos da área educacional. Se as pessoas não dominam uma linguagem comum, isso é inibidor das inovações.

Fonseca (2007) descreve a trajetória do processo de inovação em uma escola pública relacionada à iniciativa de incorporar a autoavaliação dos estudantes no processo ensino-aprendizagem. Analisando as entrevistas, o depoimento do diretor contraria o depoimento dos professores: professores entendem que não são apoiados pelo diretor ao passo que o diretor declara à pesquisadora o contrário, que sim, os apoia (FONSECA, 2007). Este é um exemplo de que a análise de inovações educacionais *in loco* nas escolas demanda ferramentas complexas, não bastaria colher depoimentos de professores e gestores uma vez que, conforme Orlandi (2001), a linguagem não é transparente. Além disso, assim como a inovação jamais tem um olhar neutro, nosso olhar também não é neutro.

Ainda assim, apesar da incompletude e possíveis problemas dos fatores de tabela de inovação conforme descrito anteriormente, consideramos que seja um instrumento útil. Entendemos que os fatores funcionem como um jogo de lentes ou caleidoscópio que facilite a análise de experiências de inovação passadas e o planejamento de esforços de inovação futuros.

Recuemos um pouco aos trabalhos de campo em Geologia que consideramos importante *insight* para inovação educacional se tomada a opção metodológica da abordagem investigativa. A partir de experiências de trabalhos de campo nesta abordagem, podemos simular a aplicação do modelo.

O conceito novo que nasce de autoria do professor está expresso no roteiro de campo. A “Autonomia” do professor e dos estudantes está relacionado aos objetivos da atividade. O fator “Gerir conversações” está ligado ao fato de que o professor jamais pode entregar as respostas prontas e também que as observações de campo podem se estender para além da aula. Durante a atividade, os estudantes se comunicam para debater ideias mas ainda que queiram, dificilmente obterão respostas prontas dos colegas ou do professor. A inovação se corporifica também na formulação de hipóteses por parte dos estudantes (fase de Externalização). Cada trabalho de campo é único e insubstituível, portanto roteiros de campo tem certa singularidade e dependem do professor, assim, mesmo roteirizados podem levar a resultados diferentes. A saída de campo em si é um “projeto” que exigiu iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento. Além disso, o “Contexto” favorável à inovação é o ambiente privilegiado em que ocorrem os trabalhos de campo, neste caso, *ba* é o campo. Não há limites para a elaboração de hipóteses. Assim, o fator “Redundância & Variedade” estaria no aluno poder circular em diferentes pontos de visita e

procurar relacionar o máximo de características das formações como tipo de rocha, dureza, brilho, etc, e estabelecer outras relações com elementos físicos do entorno. Além disso, em saídas de campo, geralmente há mais de um professor, o aluno pode circular entre diferentes grupos e utilizar diferentes instrumentos. Não há regras totalmente pré-definidas do que fazer ou como se comportar mas o resultado da experiência irá compor um relatório que depois será debatido em aula (fase de Combinação). Portanto, o trabalho de campo investigativo abarca também a ideia de “Flutuação & Caos criativo”. Após o trabalho de campo, espera-se mudanças de percepção (fase de Externalização).

Outro exercício de uso do conjunto de fatores de inovação passa por analisar experiências específicas de inovação educacional das quais não participamos mas temos acesso à descrição e aos resultados. Fonseca (2007) empreendeu pesquisa junto a instituição escolar pública com o objetivo de “Compreender as barreiras à inovação educacional a partir especificamente de análise das dificuldades que impedem os professores de utilizarem a auto-avaliação pelo aluno como elemento inovador.”(FONSECA, 2007, p.124). O trabalho apontou os seguintes aspectos que dificultam a inovação na instituição pesquisada, extraídos diretamente da fala dos professores em entrevistas:

- 1 - Ausência de um trabalho efetivo da coordenação pedagógica em que os professores pudessem ser orientados, a partir de reuniões pedagógicas (“Intenção”; “Contexto”)
- 2 - A inexistência de uma ação interdisciplinar consistente (“Intenção”; “Inculcar uma visão”; “Variedade”, “Gerir conversações”).
- 3 - Indisciplina ou resistência dos estudantes diante de alternativas de inovação da prática docente (“Contexto”).
- 4 - Dificuldade de acesso e utilização dos recursos tecnológicos na instituição (“Contexto”).
- 5 - Deficiências na estrutura organizacional da instituição, incluindo uma fase de instabilidade financeira que tem criado vulnerabilidades no projeto pedagógico (“Contexto”).
- 6 - Problemas pessoais que envolvem desde aspectos emocionais do professor até suas limitações no tocante à criatividade e à capacidade de inovar (“Barreiras individuais & Barreiras organizacionais”).

7 - Grades curriculares que limitam o trabalho docente, além dos processos seletivos das universidades que definem o *modus operandi* dos professores (“Barreiras individuais & Barreiras organizacionais”).

8 - A falta de tempo para organizar e conduzir práticas inovadoras (“Barreiras individuais & Barreiras organizacionais”, “Gerir projeto”).

9 - Falta de coesão entre os docentes quanto aos encaminhamentos da proposta pedagógica (“Flutuação & Caos criativo”, “Gerir conversações”).

10 - Formação pedagógica caucada numa prática tradicional (“Flutuação & Caos criativo”).

Como observamos, os itens apontados por Fonseca (2007) podem ser identificados com os fatores de inovação, embora nem todos os fatores tenham sido contemplados até porque o trabalho refere-se mais especificamente às barreiras intervenientes e não, propriamente, aos fatores que promovem a inovação.

Entendemos que o conjunto de fatores possa auxiliar a aferição e o planejamento de iniciativas de inovação pois endereça um conjunto de questões fundamentais para serem respondidas por quem planeja, desenvolve ou avalia o projeto.

A figura 9 reúne os dez fatores ligados à inovação em uma estrutura única que denominaremos “tabela de inovação”. Cada fator está associado a um círculo que registra uma gradação em cinco graus de intensidade de acordo com a especificidade de um dado projeto. A direção/sentido das setas em cada círculo indicam: interferência não apurada; interferência moderada e positiva; interferência forte e positiva; interferência moderada e negativa; interferência forte e negativa, conforme figura 9.

Intenção	Contexto	Incutir uma visão de mudança & Mobilizar ativistas	Autonomia	Flutuação & Caos criativo	Redundância & Variedade	Barreiras individuais & Barreiras organizacionais	Gerir conversações	Disseminar mudanças	Gerir projeto
									
 Interferência forte e positiva  Interferência forte e negativa  Interferência não apurada  Interferência moderada e positiva  Interferência moderada e negativa									

Figura 9. Tabela de inovação: matriz interpretativa reunindo dez fatores relacionados à inovação (NONAKA (2000); NONAKA e TAKEUCHI, 2008; ICHIJO (2008); NONAKA e TOYAMA (2003); CARBONELL (2002); SCHÖN (1997); MOTA, 2010)

Capítulo 5:

ETAPAS DE UMA BUSCA POR INOVAÇÃO EDUCACIONAL

Desde o início da pesquisa buscamos formas de aproximar mais efetivamente as Geociências de uso de recursos computacionais no ensino/aprendizagem, no espírito do projeto Geo-Escola. O projeto visou promover mudanças na escola e procuramos ficar atentos aos padrões de dificuldade, de compreensão e avaliação das mudanças junto a professores e estudantes.

Confirmamos que a criação do conhecimento novo na forma de novos arranjos para o aprendizado de Geociências com apoio das TICs é um processo difícil de prever e controlar, ligado a fatores humanos e organizacionais.

Hoje acreditamos que o Projeto Geo-Escola possa se enquadrar em um “projeto de inovação”, arcabouço em que possam ser aplicados princípios básicos de “gestão do conhecimento”, assim como o modelo espiral de criação do conhecimento visto no item 4.5.2. Cada um dos fatores da tabela tem grande importância em iniciativas de inovação. Podemos citar alguns aspectos gerais: é preciso haver incentivo por parte dos gestores, o que está previsto no fator “Intenção”; o ambiente deve ser favorável ao debate das ideias novas, conforme consta no fator “Contexto”; um projeto que envolva escolas e professores deve respeitar minimamente as regras gerais de gestão de projetos como lidar com mudanças e riscos, o que está previsto no fator “Gerir projeto” e assim por diante. À época das experiências relatadas, não tínhamos em mente essa teoria e nos guiamos de forma intuitiva e adaptativa às situações que foram aparecendo.

Neste capítulo, faremos uso dos referenciais de inovação descritos nos itens 4.5 e 4.6, reportando-nos diretamente às experiências vivenciadas em Campinas, Teia do Saber e em Monte Mor. Todas as experiências lidam, de alguma maneira, com o conceito de inovação na busca por metodologias que provoquem mudanças positivas capazes de enriquecer o aprendizado das Geociências com apoio das TICs em escolas públicas e particulares.

5.1 Projeto Geo-Escola: enquadramento em espirais de inovação

Desde os primeiros movimentos do projeto Geo-Escola até agora, ao longo de cerca de dez anos, buscamos dialogar com professores e estudantes das escolas para promover melhor aproveitamento das Geociências com apoio das TICs (BARBOSA, 2003; PIRANHA, 2006; MALAQUIAS JR, 2013; LIMA, 2013). Embora não utilizássemos diretamente referenciais teóricos de inovação, buscamos em todas as oportunidades, em conjunto com os professores, facilitar a criação de situações novas de ensinoaprendizagem. Os caminhos para isso evoluíram de, em um primeiro momento, desenvolver os materiais de apoio didático em “off” e enviar os CDs com os materiais aos professores de diferentes escolas pelo correio (BARBOSA, 2003), até compartilhar com os professores e estudantes a experiência de trabalhos de campo, de elaboração de mapas e de elaborar atividades abertas disponíveis no *website*, perdendo-se de vista como o material seria efetivamente aproveitado (MALAQUIAS, JR, 2013). Esse conjunto de experiências converge para uma das dimensões da proposta: a de que a inovação deveria partir de iniciativas internas das instituições mas que apoio externo de equipe da universidade em projeto colaborativo pode em muito facilitar.

Inicialmente preocupados com a aferição inicial de requisitos, buscamos os interesses dos professores de Geografia e Ciências na escolha de temas geocientíficos a serem abordados (BARBOSA, 2003). Em consulta por meio de cartas enviadas a mais de uma centena de instituições de nove municípios diferentes, os professores mostraram-se interessados em desenvolver tais temas com os estudantes e sugeriram conteúdos e uma ordem de prioridade para aplicação. Nas respostas que obtivemos, afloraram os primeiros desafios: indícios claros de que os professores quisessem tratar de temas geocientíficos mas faltavam-lhes materiais de apoio, suporte técnico e formação específica. Para responder aos desafios, passamos a organizar os primeiros materiais solicitados. Produzimos mapas, algumas atividades relacionadas aos mapas, informações geológicas de interesse local, roteiros de campo, sequências didáticas, álbuns de fotografias e textos de apoio. O álbum de fotografias apresentava imagens significativas das áreas estudadas, acompanhado de textos relacionados ao significado geológico de cada uma das fotografias. Interesse maior residia na possibilidade dos próprios professores e estudantes elaborarem seus materiais. Para isso desenvolvemos o “dual” dos materiais: *editor* de mapas,

editor de álbum de fotografias, *editor* de sequências de imagens. Desenvolver aulas com base em imagens e sequências de imagens poderia conferir um rico arsenal de novos recursos nas mãos dos professores se se procurasse formas de “pensar por imagens”, e decidir nas estratégias de aula quais imagens e quais discussões deveriam empreender. Entendíamos que isso estaria ao alcance dos professores.

Assim, o desenvolvimento dos materiais teve objetivos diversos: prover os professores de uma base mínima sobre temas geocientíficos; permitir que eles se sentissem mais encorajados a desenvolver seus próprios materiais didáticos e que vivenciassem como as TICs poderiam ser extremamente facilitadoras dessa produção e aplicação. Todos os materiais foram enviados aos professores selecionados em CDs pelo correio; a essa altura, a interação direta resumia-se a *e-mails* e telefonemas. Necessitávamos de *feedback* a respeito dos materiais, do que precisaria ser refeito, reelaborado e, sobretudo, quais os melhores caminhos a seguir de acordo com potencial de aplicação real em sala de aula ou laboratório de informática. Devido ao baixo retorno que obtivemos acerca do aproveitamento efetivo do material junto aos estudantes, ficou clara a necessidade de maior aproximação com os professores; deveríamos ter momentos de interlocução direta e comparecer pessoalmente nas escolas. Isso permitiria mapas mais detalhados, álbuns mais focados nas situações de interesse local e outras iniciativas vinculadas às necessidades específicas dos professores. Evitávamos receitas prontas e buscávamos estar o mais próximo possível da realidade das escolas, de forma a ajustar as estratégias de acordo com os rumos que as interações pudessem sugerir. O Projeto Geo-Escola passava a mirar um coletivo de escolas em um mesmo município, sem discriminar disciplinas dos professores ou séries com as quais estivessem envolvidos. Isso resultou em um conjunto de bases teóricas que a partir dali procuraríamos perseguir (CARNEIRO et al., 2007).

No Projeto Geo-Escola, a cada “giro” do projeto em um mesmo município, ou a cada novo módulo (conjunto de ciclos) em novo município, aperfeiçoamentos foram feitos e discutidos junto aos professores das escolas com crescente riqueza de detalhes: possibilidade de criação de uma cultura de sustentabilidade (PIRANHA, 2006); de envolver professores de um mesmo município com interesses voltados a questões ambientais (MALAQUIAS JR, 2012); de aproximar estudantes conteúdos da Geologia por meio de aulas de Geografia (LIMA, 2013).

Podemos dividir a maturação do material produzido e das experiências em cada módulo em ciclos de vida compostos por: extrair necessidades, desenvolver protótipos, obter a validação dos professores e estudantes, planejar novos passos e repetir o processo até obter versões aproveitáveis dos “produtos”. Evidentemente, estávamos diante de processo cíclico, autoinclusivo, claramente evolutivo, que poderia ser representado por uma espiral, baseado, por exemplo, em quatro quadrantes que lembram desenvolvimentos de produtos em empresas:

(i) objetivos e requisitos dos clientes são delineados, (ii) riscos são calculados; (iii) protótipos são desenvolvidos e (iv) ocorre validação do produto pelos clientes. Todos esses estágios se repetem em ciclos de espiral e convergem a um protótipo-produto e o término do projeto (BOHEM, 1998) junto a um grupo, escola ou município, ficando disponível para a comunidade. Entretanto, as interações humanas em ambiente educacional não cabem em esquemas de desenvolvimento de produtos. Como seria de esperar em um ambiente educacional, havia ambivalências e algo dialético envolvido: em certos momentos, por exemplo nas saídas de campo, concepções mudavam de lado, professores das escolas ajudavam a definir as atividades esclarecendo particularidades dos locais visitados, o tempo todo conversavam sobre como seria voltar ali e conduzir seus próprios estudantes em trabalhos de campo. A equipe da universidade, “perturbada” por descobertas em campo junto aos professores, retornou posteriormente ao campo em duas ocasiões, em Campinas e em Monte Mor. O conhecimento dos professores inicialmente oculto, em meio a experiências compartilhadas, aflorava de diversas outras formas. Sentíamos que o projeto poderia se aprofundar, movimentar mais pesquisadores, estudantes e professores, gerar mais reflexões sobre as ações e a própria razão das Geociências e da tecnologia na escola, por exemplo³⁰.

Quando encerramos a experiência em Monte Mor (MALAQUIAS, JR, 2012) necessitávamos de categorias de análise comuns para avaliar os sucessivos módulos do projeto e para avançar o trabalho em outras direções. Encontramos suporte em uma lógica de desenvolvimento de inovação em empresas, com valorização de fatores humanos, entre eles o conhecimento *pessoal*. A ressonância com o Projeto Geo-Escola surgiu da percepção de que estávamos contribuindo para converter conhecimentos tácitos dos professores em conhecimentos

³⁰ Em outros momentos escutamos que, em razão do Projeto Geo-Escola, professores moradores de outros municípios, seriam capazes de compreender melhor o município em que atuavam, o que seria interessante para desenvolverem melhor os conteúdos de Geografia em suas aulas, por exemplo.

explícitos sem perceber, de que alimentávamos processos de conversão quando procurávamos expandir as descobertas por meio do *website*, das reuniões, dos trabalhos de campo, de que os fatores de inovação estavam presentes em todos os momentos da interação com as escolas conveniadas nas conquistas e derrotas, apenas não os tínhamos identificado de forma sistematizada.

Em lugar de ser um *output* final, o término do Projeto Geo-Escola poderia ser o *input* para iniciativas de inovação mais abrangentes e aprofundados, concebidos, planejados e executados pelos professores (figura 10).

Podemos estimar que realizávamos os primeiros ciclos na espiral de inovação e que os giros subsequentes resultariam das ações dos professores sem depender demasiadamente dos pesquisadores da universidade, a inovação poderia prosseguir tendo a equipe da universidade como suporte. Sob a perspectiva da inovação educacional, isso se tornou um princípio para estabelecer parceria entre universidade e escolas por meio de projetos colaborativos: gerar frutos que possibilitassem caminhadas de inovação independentes pelas escolas parceiras.



Figura 10. Projeto Geo-Escola desenvolve colaborativamente inovações incrementais que podem convergir para inovações radicais ou disruptivas

Ainda sem aplicar diretamente o modelo de inovação de Nonaka (2008) ou as ideias de Polanyi (1963) que desconhecíamos, extraímos um conjunto de padrões ou fatores de interferência que se repetiram entre os módulos e mesmo as lacunas que detectávamos apareciam de formas semelhantes. Ao conhecer os modelos de Nonaka e adaptá-los, pudemos empregá-los como um conjunto de categorias para interpretar experiências passadas e também planejar ações futuras.

A seguir adotaremos a tabela de inovação como uma matriz interpretativa, para focalizar aspectos das experiências vivenciadas, e, em um *continuum*, no capítulo 6, propor um modelo de articulação entre professores, Geociências e as TICs na perspectiva da inovação. Dependendo da experiência (Campinas, Teia do Saber ou Monte Mor) alguns fatores aparecem com maior ou menor relevância; quando um fator não é considerado, não significa que não exista, apenas que não fomos capazes de apurá-lo. Além disso, uma mesma situação pode estar ligada a mais de um fator e o grau das correlações entre eles pode variar. Embora o uso dessas referenciais seja utilizado para avaliar experiências passadas, entendemos que os fatores além de categorias de análise, podem servir como parâmetros interessantes em novos desenvolvimentos.

5.2 Projeto Geo-Escola – Módulo Campinas

O primeiro movimento desta pesquisa foi desenvolver o Projeto Geo-Escola no módulo Campinas; buscávamos formas de intensificar as aproximações com as escolas, conhecer melhor a realidade dos professores, as condições dos laboratórios e as possibilidades de interlocução mais direta com a comunidade escolar. Com isso abríamos caminho mais seguro para desenvolver material didático em parceria com os professores, tendo características das Geociências e possibilidades das TICs como substrato.

Os desafios iniciais esperados eram a elaboração de um material didático específico a ser veiculado na forma de CD-ROM ou *website* e desenvolver um programa de educação continuada, tal como ocorreu na experiência do Projeto Geo-Escola, módulo São José do Rio Preto. Entretanto, no avançar na pesquisa, percebemos que a região de Campinas é mais complexa e abrange número muito maior de escolas do que São José do Rio Preto, estudada em módulo anterior (PIRANHA, 2006) e do qual tivemos a oportunidade de participar, nas fases iniciais de desenvolvimento. Apresentou-se ainda um agravante: seria preciso conquistar o interesse de

professores, nem sempre disponíveis a esse tipo de pesquisa, aspecto que já havia sido um obstáculo ao desenvolvimento do módulo Jundiaí-Atibaia (BARBOSA, 2003).

Barbosa (2003) e Carneiro et al. (2007) assinalam como dificuldade adicional ao trabalho dos professores, as deficiências conceituais dos mesmos em Geociências, dado que esse fato limita o aproveitamento de conhecimentos sobre história geológica regional. Com isso em vista, vislumbramos a necessidade de um domínio maior de Geologia. Um modo de lidar com o problema foi contar, na primeira fase do projeto, com apoio de estudantes de graduação e pós-graduação que auxiliassem na produção de materiais da nova fase do estudo. Contatamos então estudantes de iniciação científica do Instituto de Geociências da Unicamp (IG-Unicamp) que se mostraram interessados no tema, mas possuíam pouquíssima experiência no campo educacional. Não obtivemos sucesso nessa parceria colaborativa, pois os estudantes consultados optaram por outros percursos de pesquisa, o que sugere, uma vez mais, o baixo interesse que a área educacional desperta para geólogos em formação.

Sem um material didático específico voltado para a realidade do contexto local, e sem apoio dos estudantes do Instituto de Geociências, diante do cenário citado, o módulo Campinas não pôde ser realizado conforme planejávamos. Partimos para experimentar caminhos que não exigissem a colaboração direta de outros profissionais, ou seja, procuramos evitar vínculos de dependência entre esta pesquisa e outras. A seguir descrevemos com mais detalhes o módulo Campinas já utilizando os fatores do tabela como categorias de análise.

5.2.1 Descrição geral

Inicialmente selecionamos uma unidade escolar da periferia de Campinas que contasse com professores interessados em propostas didáticas novas e que possuísse laboratório de informática.

A unidade escolar escolhida, localizado na região do DIC 6, sudoeste do município, está a cerca de 11 quilômetros de distância do Centro de Campinas e a 3 quilômetros do Aeroporto de Viracopos³¹.

³¹ Deliberadamente optamos por não identificar a unidade escolar.

Próximos aos professores, ouvimos relatos de dificuldades comuns a ambientes de sala de aula com adolescentes: indisciplina, barulho, dispersão, etc. Entretanto, segundo depoimentos dos professores, muitos estudantes poderiam mudar a postura e ter maior concentração e empenho se lhes fosse permitido utilizar recursos de informática. A necessidade de recuperar o laboratório para desenvolver o trabalho passou a ser condição básica, o primeiro passo do ambiente favorecedor do aprendizado que almejávamos.

Ao longo dos 18 meses seguintes frequentamos a instituição em alguns períodos com regularidade semanal, em outros períodos com regularidade quinzenal. Tomamos contato com o cotidiano escolar dos professores e estudantes, a infraestrutura de informática, soubemos do aproveitamento que até então vinha ocorrendo desses recursos e conquistamos os primeiros espaços para a proposição do uso das TICs em conjunto com as disciplinas regulares, buscando respeitar e atender aos interesses apontados pelos professores.

O bairro DIC 6 onde se situa a unidade escolar é um exemplo clássico dos muitos e complexos problemas urbanos das periferias das grandes cidades brasileiras. O bairro nasceu na década de 1970, no movimento de construção de grandes conjuntos habitacionais populares destinados a abrigar os trabalhadores da região sudoeste de Campinas. Em sequência, foram erguidos os DICs - Distritos Industriais de Campinas I, II, III, IV, V e VI, formando a chamada “Cidade Industrial”.

Hoje, boa parte do entorno do bairro é formada por áreas ocupadas e áreas invadidas. Uma professora de Geografia que atua na unidade escolar e reside a poucos metros da escola descreveu o bairro da seguinte maneira em sua pesquisa de conclusão de curso de licenciatura em Geografia na PUCCamp (VIEIRA, 1993):

Percorrendo o Córrego de Areia Branca, encontramos terrenos destinados às oitocentas moradias dos funcionários da Unicamp de baixa renda e alcançamos a comunidade Tancredo Neves. Neste local, o esgoto corre a céu aberto, muitas valas negras, focos de lixo, mal cheiro e focos de mosquito. Crianças brincando pelas ruas em contato direto com as águas contaminadas, que causam doenças de pele infecciosas e muitas outras (VIEIRA, 1993, p.18)

Embora as condições de infraestrutura tenham melhorado, não é preciso se deslocar muito pelo bairro para encontrar os mesmos problemas descritos pela autora em 1993, depois em 2006 e mesmo hoje em 2013, vinte anos depois de sua criação.

No período de 18 de março de 2005 a 20 de setembro de 2006 realizamos um total de 33 visitas técnicas à escola, bem como visitas a diversos pontos do bairro a fim de perceber a realidade socioambiental na qual a unidade encontra-se inserida. Apresentamos, a seguir, um resumo das visitas e da evolução da pesquisa ao longo desse período.

Logo na primeira visita conhecemos o laboratório de informática da escola, encontrando ali um cenário de abandono: poças de água no chão e nas mesas, equipamentos desmontados, lonas cobrindo monitores, cabos e fios espalhados.

O laboratório possuía uma impressora e dois *scanners*, sem condições de uso; de um total de oito computadores apenas três eram utilizáveis e sem acesso à Internet. Nessa visita, os professores da instituição sinalizaram interesse pela recuperação do laboratório e pelo desenvolvimento de atividades didáticas naquele espaço, bem como o uso da Internet. Conversamos com estudantes que se apresentaram espontaneamente na sala, alguns presentes pela primeira vez naquele ambiente, e ouvimos relatos de que a sala frequentemente estava trancada ou prestava-se, quando muito, a alguns serviços de secretaria feitos por funcionários e professores.

Da primeira visita extraímos algumas condições de contorno que seriam determinantes no desenrolar do trabalho: (I) precariedade das instalações e da infraestrutura relacionada aos equipamentos de informática; (II) grande interesse dos estudantes por “usar os computadores” fosse como fosse; (III) certa desconfiança da coordenação e da direção em relação a trabalhos de pesquisa acadêmica tendo por base experiências anteriores desse gênero bastante frustrantes; (IV) expectativa por parte de alguns professores de um aprimoramento de seu trabalho com o uso dos equipamentos.

O esforço de recuperar o laboratório e deixá-lo com as mínimas condições de utilização pautou as visitas seguintes e o que imaginávamos que seria a primeira etapa de interação com a escola, estendeu-se muito, abrangendo quase todo o período da pesquisa nesta instituição. Na quarta visita, dia 8 de junho, soubemos que havia um material didático destinado ao uso no

laboratório de informática e que se encontrava ainda sem uso. Este material encontrava-se armazenado no almoxarifado, sem cuidado especial, junto a outros materiais de manutenção. Aproveitamos para fazer um inventário deste acervo.

Os títulos de *softwares* em CD e DVD encontrados estão listados na tabela 2.

Tabela 2. Lista de material didático na unidade escolar

Título	Quantidade	Título	Quantidade
<i>Nossa Língua Portuguesa</i>	1	<i>Almanaque Abril</i>	4
<i>Museu da República (História)</i>	5	<i>Globalização (Geografia)</i>	5
<i>Virtual Laboratório de Física</i>	4	<i>Atlas Histórico</i>	5
<i>Dicionário de Libras</i>	1	<i>Enciclopédia História do Brasil</i>	5
<i>Guia de Profissões</i>	1	<i>Desvendando o Idioma</i>	10
<i>Fracionando (Matemática)</i>	8	<i>Como as coisas funcionam</i>	5
<i>Atividades da Língua Portuguesa</i>	5	<i>Educare – Tell me more</i>	10
<i>Explorando Ecologia</i>	5	<i>Explorando Genética</i>	10
<i>O Corpo Humano</i>	1	<i>Mamíferos</i>	4
<i>Curso Inglês Positivo</i>	3	<i>SimCity</i>	1
<i>Educare Inglês</i>	8	<i>Educare Informática</i>	3
<i>Curso Leitura Dinâmica</i>	1	<i>Coleção de Literatura</i>	1
<i>Um mundo chamado São Paulo</i>	1	<i>Atlas Geográfico Universal</i>	1
<i>II Guerra Mundial</i>	4	<i>Músicas Folclóricas</i>	1
<i>Microscópio Virtual</i>	3	<i>Elementos Químicos</i>	10

Vários produtos estavam lacrados o que sugere que o material enviado pela Secretaria Estadual da Educação havia sido ignorado. Os próprios professores com os quais interagíamos mostravam-se surpresos por termos encontrado aquele material. O fato revela como os professores podem não estar inteiramente informados quanto aos recursos disponíveis dentro da própria instituição em que atuam, questão abordada por Ludke (2001).

Na quinta visita já havíamos conseguido recuperar dez computadores, mas apenas 8 estavam no laboratório. Dois equipamentos alocados na secretaria da escola retornaram ao laboratório, sem que fizéssemos qualquer alusão nesse sentido. A sala de computadores voltava assim a funcionar, estruturada minimamente para receber grupos de estudantes e professores.

Na sétima visita à instituição observamos que, sem a nossa participação, a sala voltara a ser utilizada pelos professores, mas não como esperávamos. Destinava-se a trabalhos de reforço escolar em um projeto especial da Secretaria da Educação voltado exclusivamente para a disciplina de Língua Portuguesa. Teríamos que, a partir desse momento, “disputar” o uso do laboratório que havíamos ajudado a recuperar. Para não promover nenhuma espécie de constrangimento colaboramos também com os professores de Língua Portuguesa na instalação e configuração de programas utilizados por eles, que tinham dificuldades com esse processo. Na nona visita um ex-aluno do colégio apresentou-se como voluntário para trabalhar. Ofereceu-se para ministrar cursos rápidos de introdução à informática para os estudantes de diversas séries e colaborar no Projeto Geo-Escola com o que fosse preciso. Tentamos alguns contatos com gestores da escola e administradores educacionais da região a fim de buscar uma forma de recompensá-lo financeiramente, mas sem sucesso. Na décima visita, a professora J. de Geografia, sugeriu que fizéssemos com alguns estudantes um trabalho de campo em três pontos de interesse na região dos DICs: Córrego Areia Branca, Córrego Areia e Bosquinho do DIC V, no que fomos acompanhados pelo orientador desta pesquisa. A figura 11 apresenta fotos dos dois córregos que desaguam no rio Capivari, próximo ao Hospital Ouro Verde, periferia de Campinas.



Figura 11. Fotos de trabalhos de campo em Campinas: (a) nascente do Córrego Areia Branca, (b) Córrego Areia Branca, (c) despejo de esgoto no córrego, (d) rio Capivari

O trabalho de campo reuniu apenas uma professora da instituição e três estudantes, e serviu na época, de sondagem para um trabalho que se seguiria com um grupo maior de estudantes e professores, o que acabou não acontecendo.

Nas três visitas seguintes, fizemos experiências preparatórias para uso do laboratório utilizando um software simples desenvolvido por nós com atividades de encaixe e quebra-cabeças dos estados federativos, bem como características de clima e relevo do país. Realizamos também atividades com o CD-ROM desenvolvido como parte do mestrado (BARBOSA, 2003) base para o Projeto Geo-Escola. A atividade foi planejada para aferir os conhecimentos prévios de Geociências e de Informática e testar a utilização.

Os professores com os quais conseguimos as melhores aproximações nesta etapa foram os de Matemática e de Língua Portuguesa, além, da professora J., de Geografia, interlocutora constante que incansavelmente nos apoiou.

As visitas seguintes foram de suporte aos professores, manutenção dos computadores e conversas informais com estudantes e professores.

Na época da décima oitava visita, a sala de micros recebeu funcionários da Secretaria Estadual de Educação. Ao tentarmos utilizar os equipamentos dias depois, vários equipamentos haviam deixado de funcionar por conta de mudanças de senha, a coordenação ignorava esse fato e saímos à “caça” das senhas.

O objetivo da décima nona visita foi o de regularizar a conexão da sala de informática com a Internet. Contactamos uma empresa do bairro e um técnico se incumbiu de examinar as instalações e encaminhar um orçamento à direção da escola. Nas semanas seguintes, seguiu-se uma série de impasses, pois faltava uma definição formal do interesse da escola, ajustes no detalhamento dos orçamentos e a obtenção de verba necessária para os reparos.

Paralelamente, diretores e representantes de outras escolas do bairro nos convidaram para visitar suas unidades escolares na tentativa de criar novas iniciativas e, talvez, desenvolver o projeto Geo-Escola junto a seus professores e estudantes.

Visitamos duas unidades escolares próximas, mas optamos por não avançar tais frentes, uma vez que a unidade escolar escolhida inicialmente era o foco de nosso trabalho e já demandava bastante tempo e atenção.

Nas visitas seguintes, professoras das séries iniciais tomaram a iniciativa de utilizar o laboratório em atividades de apoio à alfabetização. A situação aparentava urgência, pois estudantes da 3ª. série ainda não estavam alfabetizados e o uso de computadores se constituía como grande estímulo para eles.

As visitas seguintes foram de manutenção dos equipamentos, que freqüentemente deixavam de funcionar, de planejamento de atividades que não se realizavam, por conta do calendário escolar; do constante reinício do projeto devido a troca constante de professores; e de tratar de contratemplos que os usos paralelos da sala de micros nos obrigavam a enfrentar. Ao fim do ano letivo, encerramos esta etapa, embora sem atender plenamente às bases que constituem o projeto, entre elas, desenvolver material didático original tais como mapas e levantamentos de dados geológicos, saídas de campo e planejar usos do laboratório de forma a promover as Geociências de tal forma que o conhecimento pudesse ser construído pelos estudantes com apoio das novas tecnologias.

O projeto Geo-Escola, módulo Campinas, não ultrapassou a etapa preparatória e foi provisoriamente abortado. Não obstante, o período foi extremamente rico para uma compreensão maior de algumas variáveis como: desafios e das dificuldades dos professores; disposição das pessoas, contato com o modelo de gestão da escola; aproveitamento dos materiais didáticos, a complexidade das relações e até mesmo para vivenciar o clima entre professores, funcionários e estudantes. Nos módulos anteriores do Projeto Geo-Escola tais desafios e dificuldades não haviam aflorado.

Uma das premissas da experiência hoje mostra-se falsa: a necessidade de a pesquisa em inovação com TIC depender *sine qua non* do laboratório de informática. Hoje com os estudantes e professores tendo acesso a seus próprios equipamentos a partir de suas casas, quebram-se muitas das barreiras de tempo e de espaço e desaparece boa parte das limitações que enxergávamos na época.

A atenção demasiada à recuperação e manutenção do laboratório, fator que destacamos, certamente foi um desvio dos objetivos do projeto. Reconhecemos hoje que o trabalho em alguns momentos teria migrado da pesquisa, sem que percebêssemos, para um esforço de prestação de serviços, risco inerente às pesquisas do gênero pesquisa-ação, conforme aponta Luna (2002).

5.2.2 Fatores de Inovação no Módulo Campinas

Como o módulo Campinas não se desenvolveu além de um estágio inicial, há pouca nitidez sobre os diversos fatores de inovação. Vamos a alguns deles:

- Fator “Intenção”: tivemos liberdade de acesso à instituição, os gestores mostraram-se acolhedores, os professores, por sua vez, aparentavam ter interesse em participar. Um exemplo dessa motivação é que os professores, coordenadores e direção requisitaram cópia do material usado no laboratório para melhor avaliar em sua residência como utilizá-lo. De qualquer modo, não sabemos até que ponto teria ido o apoio dos gestores e professores se tivéssemos desenvolvido mais a fundo o projeto.
- Fator “Contexto”: sem o laboratório em ordem, o contexto favorável demorou a se estabelecer dificultando experiências compartilhadas.
- Fator “Incutir uma Visão & Mobilizar ativistas”: o ponto negativo salientado logo no início da pesquisa, conforme já relatado, foi a ausência de apoio de estudantes pesquisadores da universidade. As perspectivas eram promissoras por parte de alguns professores dado que nos procuravam no laboratório mas não foi possível desenvolver com eles os ambientes pretendidos.
- Fator “Flutuação & Caos Criativo”: manifestou-se vagamente no trabalho de campo e em conversas informais nas salas dos professores embora houvesse potencial para externalização de conceitos, pouco aflorou. Ideias novas partiram da professora de Geografia sobre como discutir em sala de aula as formas alternativas para se proteger um curso d’água, realidade detectada no trabalho de campo.
- Fator “Autonomia”: não foi possível apurar.
- Fator “Gerir conversações” e fator “Autonomia”: o projeto ficou circunscrito a um universo de poucos professores que não chegaram a externalizar suas ideias para a inovação, mas o interesse se manteve à medida que as visitas aconteciam ao longo de muitas semanas. Não pudemos medir a autonomia dos professores para empreender as atividades pretendidas. Visitamos outras unidades escolares da região a convite dos diretores e professores que lecionavam em várias unidades, mas em ações pontuais.

- Fator “Redundância” e fator “Variedade”: professores manifestaram interesse em conhecer as atividades que começaram a ser realizadas no laboratório e requisitaram cópia do CD do módulo Jundiaí-Atibaia e módulo São José do Rio Preto. Curiosamente estes materiais atraíram professores de outras áreas como Matemática e Língua Portuguesa mas houve manifestação clara com relação ao projeto, nem puderam ser realizados trabalhos interdisciplinares.
- Fator “Disseminar mudanças”: apenas intuimos um potencial não explorado para “Disseminar mudanças” por meio da atividade de campo porque tal atividade facilmente poderia ter reunido docentes de diferentes instituições.
- Fator “Barreiras individuais & Barreiras organizacionais”: a principal barreira que encontramos foi a questão da infraestrutura e dos desvios de uso do laboratório. Uma barreira individual muito clara foi sentida no início do trabalho com relação a projeto em parceria com a universidade pois foi relatado que em oportunidade anterior teria havido um desenlace frustrante junto a alguns professores em parceria com a universidade. Neste caso, evidencia-se a interferência da barreira organizacional “histórias organizacionais”.
- Fator “Gerir projeto”: o projeto de parceria entre a universidade e as escolas necessita de alguns protocolos bem definidos. Poderíamos ter abortado o projeto ainda na etapa de iniciação, uma vez que não dispúnhamos de laboratório ou poderíamos ter desviado o projeto a outra unidade escolar ou, ainda, ter reunido os professores de diferentes unidades em outra instituição. Além disso a evolução do projeto ao longo do tempo foi muito lenta. A dificuldade em lidar com essas situações é própria da interação e do funcionamento extremamente complexo com que opera a escola pública.

A figura 12 sintetiza as experiências em Campinas segundo os fatores de inovação.

Intenção	Contexto	Incutir uma visão de mudança & Mobilizar ativistas	Autonomia	Flutuação & Caos criativo	Redundância & Variedade	Barreiras individuais & Barreiras organizacionais	Gerir conversações	Disseminar mudanças	Gerir projeto
									

Figura 12. Tabela de inovação resultante da experiência do Projeto Geo-Escola, módulo Campinas, SP

5.3 Participação no Projeto Teia do Saber

O segundo movimento da pesquisa foi investigar o tema “formação de professores”, que se deu pela participação no projeto Teia do Saber, uma ação de formação continuada de professores de Ensino Fundamental e Médio da rede pública de ensino, promovido pela Coordenação de Gestão da Educação Básica³² (CGEB) órgão ligado à Secretaria da Estadual da Educação do Estado de São Paulo.

Para avaliar o grau de interferência de cada fator de inovação na Teia do Saber, olhamos a experiência sob dois ângulos: nossa participação direta no projeto e relatos de professores sobre iniciativas de inovação utilizando as TICs em suas unidades escolares de origem.

5.3.1 Descrição geral

O Programa de Formação Continuada Teia do Saber, iniciado em 2005 e financiado pela Secretaria de Estado da Educação, teve sua última versão no ano de 2007. O projeto visa “à capacitação de professores do ciclo II do ensino fundamental e do ensino médio, que estejam atuando em sala de aula nas escolas estaduais jurisdicionadas à Diretoria de Ensino” (hoje a CGEB, na época, CENP, online). O Programa concretizou-se mediante contratação de Instituições de Ensino Superior (IES) públicas ou privadas, autorizadas e/ou reconhecidas, com o objetivo de permitir o retorno dos professores da Rede Pública Estadual ao ambiente universitário, com a finalidade de:

- Obter atualização para o uso de novas metodologias voltadas para práticas inovadoras e para uso de materiais didáticos que atendam às necessidades de aprendizagem das crianças e jovens, explicitadas pelos indicadores de desempenho;
- Desenvolver competências para a utilização de novas tecnologias a serviço da aprendizagem;
- Adotar práticas de avaliação como instrumento de acompanhamento do trabalho docente e do percurso do aluno, seus avanços e dificuldades, com o propósito de redirecionar as ações;
- Desenvolver competências que qualifiquem para o enfrentamento das contradições do cotidiano, favorecendo o processo de socialização dos estudantes, a edificação de valores éticos, solidários e de respeito ao outro, que auxiliam o aluno na construção de seu projeto de vida (TEIA DO SABER, 2007).

As instituições de ensino de nível superior (IES) ganhadoras dos pregões passavam a ter a responsabilidade de dar suporte à formação continuada de professores de uma dada região ou município. A responsabilidade pela elaboração dos planos de ensino e material didático cabia às IES, bem como a escolha dos formadores, normalmente selecionados entre docentes ou doutorandos.

O foco era o trabalho prático com professores em esquema de oficina por meio de mini-cursos de oito ou dezesseis horas de duração, em um ou dois sábados, não necessariamente subsequentes. Víamos, ao participar da iniciativa, a valiosa oportunidade de desenvolver e disseminar o projeto Geo-Escola, bem como discutir diferentes possibilidades de uso das TICs na educação, com enfoque em conteúdos de Geografia e Ciências com professores de diversas regiões, instituições, disciplinas e séries. As diferentes visões poderiam ainda repercutir no andamento do próprio projeto Geo-Escola uma vez que poderíamos rever ou reelaborar estratégias e requisitos. Além disso, o envolvimento com os professores participantes do Programa Teia do Saber, edição 2007, representava a possibilidade de investigar um número maior de sujeitos do que seria possível fazer em outros cursos de formação continuada presencial. Também contava positivamente dar continuidade à experiência que tínhamos adquirido nas versões 2005 e 2006 do mesmo Programa.

Tivemos oportunidade de participar junto ao Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH) e ao IMECC (Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação), ambos da UNICAMP. Nessa ocasião foram oferecidos módulos de Ciências, Geografia, Biologia, História, Matemática, Informática, Artes, ofertados aos professores das diversas áreas e níveis de ensino. Em várias turmas de professores encontramos profissionais das áreas de Matemática, Ciências, Química e Geografia, de diferentes séries. Simultaneamente, dezenas de turmas de professores tinham cursos em uma mesma unidade escolar. As turmas de Informática reuniam-se no laboratório de informática durante todo o período do encontro.

Durante dez sábados repetimos o módulo de Informática Educativa em nove municípios e diretorias de ensino diferentes, para centenas de professores de ensino fundamental e médio das áreas de Biologia, Química, Física e Matemática.

³² Anteriormente denominada “Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP)”

Os encontros ocorreram nas seguintes datas e municípiosⁱⁱ:

- 27/10/2007: Jacareí
- 03/11/2007: Pindamonhangaba
- 10/11/2007: Itapetininga
- 17/11/2007: São José do Rio Preto
- 24/11/2007: Itapetininga
- 01/12/2007: São Carlos
- 08/12/2007: Campinas
- 15/12/2007: São José do Rio Preto

Tivemos liberdade para seleção de conteúdos programáticos para estes encontros, de definir objetivos e projetar as dinâmicas. Em todas as aulas distribuímos material de apoio. Os temas em cada encontro do módulo Informática Educativa variavam um pouco de uma turma ou município para outro mas tinham cada um, basicamente, cinco momentos ou eixos temáticos principais: (I) questões relacionadas ao uso de computadores por crianças e comportamento informacional; (II) tecnologia e ensino: modalidades de usos da Internet e da informática na escola; (III) descrição e atividades relacionadas ao Projeto Geo-Escola; (IV) criação e manutenção de blogs pelos professores; (V) fomento à criação de planos de aula pelos professores, dentro dos interesses e necessidades dos próprios professores. Observávamos a cada encontro, cada vez com maior nitidez, a ansiedade dos professores em relatar suas experiências pessoais e profissionais com as tecnologias ou sobre os rumos que as TIC estavam tomando em suas instituições. Com o amadurecimento das dinâmicas dos encontros, tais relatos, algumas vezes, assumiram certo tom de desabafo por parte dos professores, mas favoreciam também um clima de debate e troca de experiências. Para registrar e não perder totalmente tais depoimentos, um questionário *online* foi elaborado para ser respondido pelos professores na mesma data dos encontros. Por meio do instrumento, os professores participantes relataram as condições das salas de informática de suas escolas, apontaram problemas e sugeriram soluções para bem aproveitar as TICs na educação. O questionário encontra-se na figura 13.

Laboratório de Informática da minha escola: infra-estrutura atual e condições de uso		
Importante: caso leccione em mais de uma escola, por favor, responda as questões para cada escola!		
1	Município:	☐ Campinas ☐ Itapetininga ☐ Jacareí ☐ Pindamonhangaba ☐ Registro ☐ São Carlos ☐ São José do Rio Preto Obs: caso não seja um destes municípios, por favor, não marque e especifique abaixo, no item 8.
2	Dados da instituição de ensino:	Nome e telefone da escola:
3	Condições de infra-estrutura e equipamentos na sala de informática:	☐ Boa infra-estrutura: computadores novos e sala bem montada. ☐ Razoável infra-estrutura: computadores antigos porém funcionando. ☐ Computadores antigos e sala em condições precárias. ☐ A escola não possui sala de computadores. ☐ Não sei ou outros (especificar abaixo, no item 8).
4	Ferramentas e programas mais utilizados na sala de informática:	☐ Internet e softwares educativos diversos. ☐ Não há acesso à Internet. São utilizados softwares educativos diversos. ☐ Softwares comuns (acessórios do Windows, editores de texto, planilhas..) ☐ Jogos que os alunos instalam. ☐ Não sei/sem resposta.
5	Manutenção dos equipamentos:	☐ A manutenção das máquinas é contínua e satisfatória. ☐ A manutenção das máquinas é irregular. ☐ Não ocorre manutenção das máquinas, quando páram elas são deixadas de lado. ☐ Não sei/ sem resposta.
6	Maiores dificuldades para a utilização da sala de informática:	
7	Sugestões para valorizar o trabalho na sala de informática:	
8	Observações (coloque também seu nome e e-mail, caso deseje contato posterior sobre este assunto)	
Enviar		

Figura 13. Formulário online respondido pelos professores participantes do Projeto Teia do Saber.
Disponível em <<http://dinobrasilis.pro.br/teia/quest1.html>>

O conjunto de respostas compõe uma amostra de 111 depoimentos válidos, distribuídos entre oito municípios conforme os dados da tabela 3. Importante notar que o município sede do encontro não necessariamente era o mesmo município onde o professor lecionava. Entre relatar as dificuldades da utilização da informática e sugerir soluções, houve certa continuidade nas respostas. Apresentamos na tabela 4, vinte padrões de respostas em ordem de frequência com que apareceram.

Tabela 3. Distribuição da amostra de professores

Município do encontro	Número de professores que responderam o questionário
Campinas	39
Itapetininga	17
São Carlos	22
Atibaia	7
Bragança Paulista	5
São José do Rio Preto	11
Jacareí	3
São José dos Campos	7
Total	111

Tabela 4. Padrões de resposta dos problemas apontados pelos professores

# Padrão	Padrão de resposta	Frequência
1	Equipamentos insuficientes	88
2	Sala de informática apertada	23
3	Necessidade de auxiliar técnico para acompanhar as aulas	22
4	Precariedade na manutenção dos equipamentos	18
5	Despreparo dos professores	18
6	Problemas de acesso ao laboratório por estar ocupado com outras atividades	15
7	Falta de acesso à Internet	12
8	Computadores defasados	9
9	Indisciplina dos alunos	7
10	Faltam software educativos	5
11	Alunos usam Internet de forma indevida	4
12	Alunos terem que sentar em dupla	4
13	Falta de conexão de informática com conteúdos curriculares	3
14	Não há como dividir a turma	3
15	Desinteresse dos professores	2
16	Computadores novos porém encaixotados	2
17	Curta duração das aulas	2
18	Falta de padronização dos software instalados	2
19	Falta de suprimentos como CDs e cartuchos	1
20	Dificuldade de planejamento de aulas em razão das condições incertas do laboratório	1

Além dos dados das tabelas anteriores, outras informações foram obtidas em conversas informais durante os intervalos dos encontros. Destacamos:

- Muitas escolas possuíam computadores, mas os professores não frequentavam o laboratório com seus estudantes. Dos 111 depoimentos, embora não houvesse essa pergunta diretamente, pelo teor das respostas, observamos que menos da metade dos professores utilizava regularmente o laboratório de informática.

- Metade dos computadores instalados nas escolas era considerada antiga pelos professores.
- Quanto às ferramentas instaladas, predominava a Internet em relação aos *softwares* educativos, na proporção de 4 para 1. Assim, os professores estavam mais preocupados em ter acesso à Internet, fosse como fosse, do que em utilizar *softwares* educativos ou outras ferramentas que não dependessem da Internet.
- Em 65% das escolas, a manutenção dos computadores era considerada irregular ou inexistente em sua escola de origem.
- O fato de haver acesso à Internet na escola não implicava condições melhores de manutenção dos equipamentos.

Predominava nos professores a expectativa de que o trabalho do aluno na sala de informática deveria ser individual, controlado pelo professor, em desacordo com a ideia de que uma dos principais atrativos da informática na educação seja o aprendizado autônomo, colaborativo e em equipe, conforme recomendam muitos autores (MORAN, 2009; SANCHO, 2008; PAPERT, 1994).

Assim, as respostas deixam transparecer certa ansiedade em reforçar o instrucionismo: trabalho individual, estudantes isolados, computador como recurso de ensino, etc. Foi comum também relato da falta de incentivos da direção ou mesmo de um desestímulo proposital ao uso do laboratório de informática.

Um dado verificado em duas escolas merece especial atenção: computadores novos chegaram e não foram instalados, permanecendo encaixotados ou fora do alcance dos estudantes e professores. Ao mesmo tempo, 15 professores, cerca de 13% da amostra, reclamaram de total falta de acesso ao laboratório porque o espaço estaria comprometido com outras atividades.

Se dividirmos a análise das respostas dos professores no tripé metodologia, material pedagógico e infraestrutura, o número de respostas que apontaram problemas de infraestrutura foi de cerca de 80%; questões relacionadas a material didático e metodologia não ultrapassaram, juntas, 20% do total.

Outro dado é que poucos professores reclamaram da duração insuficiente das aulas ou de que faltam *softwares* educativos ou sites educacionais ou mesmo a não vinculação entre as

atividades do laboratório com a realidade da sala de aula. Isso talvez sinalize a precariedade da discussão das TICs na educação em nossas escolas, à época do levantamento.

5.3.2 Fatores de inovação no Projeto Teia do Saber

Nem todos os dados que obtivemos estão documentados, alguns deles resultam de conversas informais com professores e de impressões pessoais. Tivemos bastante liberdade para elaboração do material que versou sobre usos possíveis da tecnologia com estudantes em diferentes disciplinas e séries: os professores inicialmente mostravam-se surpreendidos com o teor do material de leitura, pois pela primeira vez deparavam-se com pontos de vista bastante críticos em relação aos usos das novas tecnologias na educação³³.

A experiência permitiu vislumbrar o desafio que é congregar professores de diferentes disciplinas e séries em projetos comuns, que contrastem com a lógica da escola. Serviu também para a percepção de que as novas tecnologias fornecem uma excelente oportunidade para uma reflexão sobre os métodos de ensino que operam na escola como um todo e os papéis que os professores consideram adequado desempenhar.

O fator “Flutuação & Caos criativo” foi detectável na liberdade para organização dos materiais e ao final do encontro quando os professores foram convidados a planejar uma aula utilizando as TICs para a sua disciplina. Notamos que os professores das escolas têm pouco contato com pesquisas acadêmicas na área de ensino; desconheciam, por exemplo, que as universidades possuem bibliotecas digitais com conteúdo de livre acesso e que, por exemplo, esses espaços comportam rico material que talvez fosse importante conhecer e utilizar. Apesar da insistência dos professores com a necessidade do uso da Internet, poucos professores sugeriram *websites* específicos, uma parcela deles não tinha sequer *e-mail* próprio.

Dadas as limitações dos encontros, não pudemos aferir o grau de autonomia dos professores, ficando este fator associado às barreiras organizacionais relatadas no questionário. Em função das características do projeto Teia do Saber, percebemos que seria interessante criar comunidades entre professores de diferentes escolas e municípios, que poderiam ter contato e trocar experiências entre si. No pouco contato que tivemos com os professores a ideia foi bem aceita; *blogs* foram criados por cada um dos professores durante e após as oficinas. O uso de

blogs chegou a promover conversações entre os professores de municípios diferentes e pudemos apenas vislumbrar o potencial da ferramenta, sem contudo, analisar esse efeito. Isso nos remete ao fator “Gerir conversações” quanto ao fator “Disseminar mudanças”. Com relação ao fator “Barreiras”, conforme já mencionado, os professores tiveram na autoimagem um fator extremamente relevante para que se sentissem à vontade para conversar sobre as TICs na educação durante os encontros e, nesse sentido, verificamos que o olhar crítico em relação às TICs pode ser extremamente facilitador.

As barreiras individuais afloraram quando mencionamos nas reuniões os trabalhos de pesquisadores extremamente críticos com relação às TICs na escola e as consequências do uso das novas tecnologias por crianças e jovens, conforme ressaltam Setzer (2001), Oppenheimer (2003) e Postman (2002). Os professores sentiram-se mais à vontade para se posicionar sobre as TICs na cultura dos jovens e na possibilidade de trazer esses recursos para suas aulas: deram depoimentos sobre seus filhos e parentes, até chegar a seus estudantes. Lidar com ideias pré-concebidas, entre elas, a de que o computador seria a grande resposta para todos os problemas da educação ou de que poderá eliminar os bons professores, tomou precioso tempo mas foi capaz de dar novo ânimo aos mais resistentes ou reticentes em relação à tecnologia, independente da faixa etária ou experiência docente. Entendemos ser essa uma boa aproximação para desbloqueio de algumas barreiras individuais: mostrar que o tema das TICs na educação admitem diferentes interpretações e que necessita de um posicionamento claro dos professores. Trata-se, talvez, de reforçar o papel do professor agora muito mais como o de um orientador e avaliador, do que propriamente transmissor de conteúdos, simplesmente porque não há como competir com as TICs. Mesmo entre aqueles professores que utilizavam equipamentos há mais tempo, não houve segurança sobre o grau de aproveitamento dos estudantes desses recursos na escola. quando afirmavam isso, não sabiam explicar.

Houve muito interesse dos professores em relação ao que pode significar a utilização da Internet como fonte de pesquisa, muitas vezes, confundida com “busca no Google”. Apesar disso, alguns professores, quando foram convidados a produzir seus planos de aula ao final do encontro, ainda adotavam “pesquisa” como sinônimo de buscar na rede. Isso nos leva à necessidade de uma

³³ Parte dos textos e material adicional estão nos anexos desta tese.

reflexão maior em cursos de formação sobre os sentidos de palavras como pesquisa, busca, plágio, técnica e tecnologia.

Sobre o fator “Contexto”, uma característica notável no projeto Teia do Saber foi a ênfase no professor. Sobre isso, Sancho (2008) afirma que a abordagem de aproximação deveria envolver a escola como um todo, incluindo o professor, mas o alvo deve ser prioritariamente a escola. Conforme já dissemos, o projeto Teia do Saber buscou a interlocução com os professores fora de seu ambiente de trabalho, o que representa um desafio do ponto de vista de gerir um projeto, supostamente, de inovação.

O fator “Contexto” tem também um outro importante ponto de atenção, se interpretarmos a Teia do Saber como um projeto de inovação em si, a preparação de professores para as novas tecnologias talvez deva ocorrer próxima a seu ambiente de trabalho. Essa foi uma dificuldade da Teia relatada inclusive por outros professores representantes da universidade que ministraram cursos: alguns professores-estudantes estavam a centenas de quilômetros de seu ambiente de trabalho e chegavam esgotados para os encontros após uma dura semana de trabalho, o que sugere, talvez, a modalidade de ensino a distância como mecanismo para formação de professores em projetos do gênero. Concordamos com Gebara (2009) quando comenta que esse modelo de curso, baseado em um ou dois encontros de um dia inteiro de duração, além de desgastante para todos, formadores e professores-estudantes, dificultava a aferição de mudanças conceituais.

A experiência de desenvolver temas de informática educativa no projeto Teia do Saber forneceu dados importantes para esta pesquisa, pois permitiu conhecer a percepção dos professores em relação ao uso das TIC no ensino e a realidade percebida pelos professores, de muitas escolas espalhadas pelo estado, bem como posturas dos gestores com relação às novas tecnologias e aproveitamento das Geociências. Permitiu também que testássemos a interação entre professores de diferentes municípios por meio de *blogs*, comunidades virtuais e redes sociais. Se dali em diante pretendêssemos desenvolver projetos de inclusão digital em Geociências apoiados pelas TIC, deveríamos conhecer seus locais de trabalho e valorizar ao máximo o que tivessem a dizer. Nesse sentido, até mesmo o fator “Barreiras” tem um tratamento que consideramos positivo, porque algumas delas aparentavam terem sido superadas.

A figura 14 sintetiza os fatores e graus de interferência.

Intenção	Contexto	Incutir uma visão de mudança & Mobilizar ativistas	Autonomia	Flutuação & Caos criativo	Redundância & Variedade	Barreiras individuais & Barreiras organizacionais	Gerir conversações	Disseminar mudanças	Gerir projeto
									

Figura 14. Tabela de inovação resultante da experiência no Projeto Teia do Saber

Segundo os relatos dos professores, se tomadas as TICs como ferramentas de inovação na perspectiva de contrução do conhecimento nas unidades educacionais em que os professores atuam, segundo depoimentos e questionários, obtemos os fatores Intenção e Contexto fortemente desfavoráveis à inovação enquanto as barreiras organizacionais são também muito evidentes, os demais fatores não pudemos generalizar, conforme a figura 15.

Intenção	Contexto	Incutir uma visão de mudança & Mobilizar ativistas	Autonomia	Flutuação & Caos criativo	Redundância & Variedade	Barreiras individuais & Barreiras organizacionais	Gerir conversações	Disseminar mudanças	Gerir projeto
									

Figura 15. Tabela de inovação resultante da experiência no Projeto Teia do Saber, visão dos professores sobre projetos envolvendo TICs em suas escolas de origem

5.4 Projeto Geo-Escola - Módulo Monte Mor

O terceiro movimento da pesquisa foi a participação no Projeto Geo-Escola no município de de Monte Mor (SP) que iniciamos no fim de 2010 atuando como colaborador em pesquisa paralela (MALAQUIAS JR, 2013).

5.4.1 Descrição geral

Monte Mor localiza-se na latitude 22°56'48" sul e longitude 47°18'57" oeste, estando a uma altitude média de 560 metros. A população estimada em 2010 era de 48.949 habitantes. Monte Mor abrange área de 240,8 km², fazendo parte da Região Metropolitana de Campinas (RMC), inserida na V Região Administrativa do estado de São Paulo, sub-região 1.

A distância da Capital é de cerca de 122 quilômetros, com qual se comunica pela SP-101 até Campinas e desta a São Paulo pela SP-303 (Via Anhanguera) e SP-348 (Via Bandeirantes).

O município tem economia baseada em lavoura e serviços, produz material para cerâmica e possui uma pequena mina de carvão, que funcionou durante algum tempo, mas atualmente encontra-se desativada.

5.4.2 Interação com professores e escolas

O trabalho se desenrolou de forma voluntária, geralmente aos sábados pela manhã, com a preocupação inicial básica de desenvolver materiais didáticos originais e capacitação de professores em relação às Geociências e Informática (MALAQUIAS JR, 2013) conforme as bases teóricas do projeto Geo-Escola (CARNEIRO et al., 2007).

Conforme os relatos de professores, em Monte Mor havia escassez de materiais didáticos com referências locais e os professores se queixavam da dificuldade de desenvolver conteúdos que não estivessem explicitamente mencionados nos planos de ensino. Os laboratórios de informática, bastante funcionais, cumpriam funções de rever e reforçar alguns conteúdos da sala de aula.

Inicialmente participaram do projeto dezessete professores de oito escolas públicas, estaduais e municipais, mas o número de professores declinou ao longo dos meses até chegar ao número de sete professores ao final do projeto.

Desde o início consideramos fundamental realizar trabalhos de campo com professores. Os trabalhos de campo atendem a diversos objetivos tais como contribuir para o professor adquirir algumas noções básicas de Geociências, conhecer melhor o entorno e características geológicas da região onde atuam e prover recursos valiosos para serem desenvolvidos com os estudantes, entre eles a possibilidade de estudos do meio para aproximação com Ciências e trabalho interdisciplinar entre diferentes professores, disciplinas e séries.

Foram realizados seis encontros com professores do final de 2010 até o mês de maio de 2011. Entendíamos que as ações desencadeadas em um programa de formação continuada não devem servir apenas para dominar um determinado conteúdo ou alguma ferramenta cultural, são oportunidades para que o coletivo dos professores reflita sobre suas práticas e novas formas de aproximação com os estudantes.

A sequência de slides “Educação em Geociências: um caminho para o equilíbrio sustentável do Sistema Terra” havia sido apresentada pelo professor Celso Dal Ré Carneiro no 1º Congresso Internacional de Geografia do Cone Sul, no município de Foz do Iguaçu, em 2011, a um público de professores de ensino médio e superior. O mesmo material foi apresentado para os professores participantes do projeto Geo-Escola, módulo Monte Mor, no dia 30 de abril de 2011. A palestra foi uma das atividades preparatórias para o primeiro trabalho de campo, que ocorreu dia 28 de maio de 2011. Os professores participantes na ocasião eram das áreas de Educação Física, Biologia, Biologia, Geografia, Geografia/História, Língua Portuguesa e um vice-diretor. O roteiro de campo da experiência encontra-se no anexo deste trabalho.

5.4.3 Portal Geo-Escola

O Portal Geo-Escola tem sua base científica centrada em Geociências e nos ambientes virtuais de aprendizagem, que representam contribuição do sistema educativo ao contexto inovador das tecnologias de informação e comunicação. A inserção de conceitos de Geociências e as atividades virtuais de ensino são planejadas como resposta às necessidades reveladas pela pesquisa realizada. O portal deve auxiliar professores a utilizar estratégias que estimulem no aluno o desenvolvimento de capacidades e, ao mesmo tempo, a serem sujeitos de sua própria formação.

Nas versões anteriores do projeto Geo-Escola, os materiais eram distribuídos em CD-ROM; nesta versão, optamos por produzir o *website* e dele extrair o CD-ROM. Com a distribuição pelo *website*, todo o material poderia ser acessado livremente, possibilitaria incluir novos materiais, divulgar o projeto etc. Além disso, as instituições sem acesso à Internet teriam à sua disposição o mesmo conteúdo do site na forma de CD-ROM.

O desenvolvimento do *website* deu-se por meio de seguidas reuniões entre os meses de dezembro de 2011 e maio de 2012, embora outras versões do Site Geo-Escola já estivessem no ar e mesmo os CDs dos módulos Jundiaí-Atibaia e do módulo São José do Rio Preto já pudessem ser acessados por meio do *website* do Instituto de Geociências (<http://www.ige.unicamp.br>).

O site do Projeto Geo-Escola está localizado no endereço <http://www.geo-escola.pro.br>; ver tela de entrada na Figura 16.

O módulo Monte Mor está representado pelas seguintes áreas, nem todas já disponíveis porque é um ambiente em construção: Museu de Monte Mor, Biblioteca, Mapas de Monte Mor, Atividades com Mapas, imagens do *Google Earth* e editor de mapas.



Figura 16. Tela de abertura do site Geo-Escola

Existe a percepção de que, com as novas tecnologias, professores e estudantes terão acesso a qualquer informação de forma fácil e instantânea. Perrenoud (2008) afirma que com as novas tecnologias, professores e estudantes terão acesso a um universo ilimitado de materiais. A experiência em Monte Mor demonstrou algo diferente: muitos mapas ainda que elementares, não são encontrados em qualquer formato digital. Santos (2011) também sinaliza que há enorme carência de mapas para uso escolar.

Foram desenvolvidos diversos mapas do município de Monte Mor, em diferentes níveis de complexidade: geologia, topografia, microbacias, limites do município. A figura 17 apresenta a tela de acesso a esses materiais e a figura 18 reproduz um dos mapas desenvolvidos para o projeto em Monte Mor.

Mapas de Monte Mor

No município de Monte Mor, SP, o projeto foi iniciado em 2011 junto a professores das seguintes escolas...

1 - Mapa Monte Mor contendo limites do município, principais rios. Poster.(440k)	Monte Mor planimetrico A0 poster.pdf
2 - Mapa Monte Mor - geologia. Poster. (676k)	Monte Mor geologia A1 poster.pdf
3 - Mapa Monte Mor - topografia. Poster. (337k)	Monte Mor topografia A1 poster.pdf
4 - Mapa Monte Mor - idem anterior modificado. Poster. (811k)	Monte Mor topografia A4 50m.pdf
Mapas de apoio	
5 - Mapa Monte Mor geral (3,2 M)	Monte Mor gera A1.bmp
6 - Mapa Monte Mor - principais microbacias (51M)	Monte Mor microb A4.bmp

Observações sobre as dimensões dos mapas na tela e no papel:

A4: 21,0 x 29,7 (cm)
A1: 59,4 x 84,1 (cm)
A0: 84,1 x 118,9 (cm)

Figura 17. Tela de acesso aos mapas do site do Projeto Geo-Escola

A seguir, um dos mapas veiculados no website, o mapa geológico, figura 16.

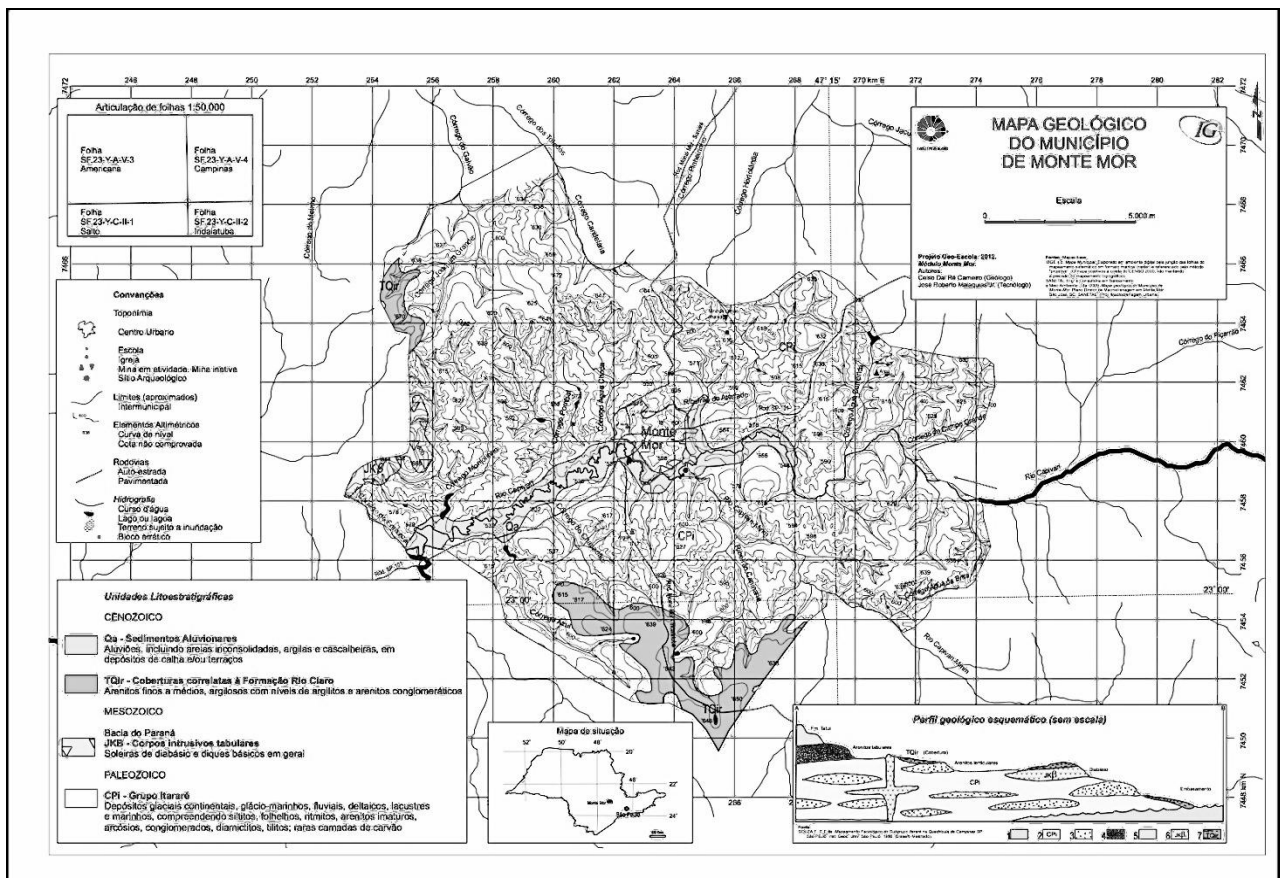


Figura 18. Mapa geológico do município de Monte Mor

Não se pode dizer que mapas digitais sejam mais difíceis de lidar do que mapas em papel mas notamos que a aceitação dos professores de ensino básico é muito mais evidente quando o mapa está em suporte físico. Assim, embora tenhamos distribuído os mapas em CD-ROM e esse material estivesse também livre na Internet no *website* do projeto, optamos por entregar alguns dos mapas ampliados nas mãos dos professores. Foram criados “kits” com três mapas em vinil, do tipo pôster e entregues a cada uma das seis escolas conveniadas.

Foram elaborados também outros materiais tais como sugestões de atividades que pudessem auxiliar o aluno a identificar o local onde reside, identificar locais relacionados a atividades econômicas, pontos turísticos do município etc.

O mapa de pontos tem interesse especial no projeto e congrega 24 locais que se destacam em Monte Mor. Clicando em cada um dos números no mapa, aparece a imagem do ponto correspondente do município em um formato que lembra um álbum de fotografias.

Por exemplo, clicando no número 5 e depois no número 6 (parte superior da figura 19), aparecerão as imagens da figura 18. Neste caso, o mapa de pontos serve também como interface de acesso a uma espécie de álbum de fotografias do município. O expediente de permitir que professores e estudantes possam reunir imagens do município apresenta possibilidades de critérios de catalogação, sistematização, identificação, fomento à pesquisa do lugar, revelando uma abordagem que embora inicialmente esteja ancorada nas disciplinas de Geografia e Ciências, é capaz de ir muito além da divisão dos assuntos por disciplinas. Um exemplo é o aterro sanitário abandonado mas ainda detectável na paisagem do município.

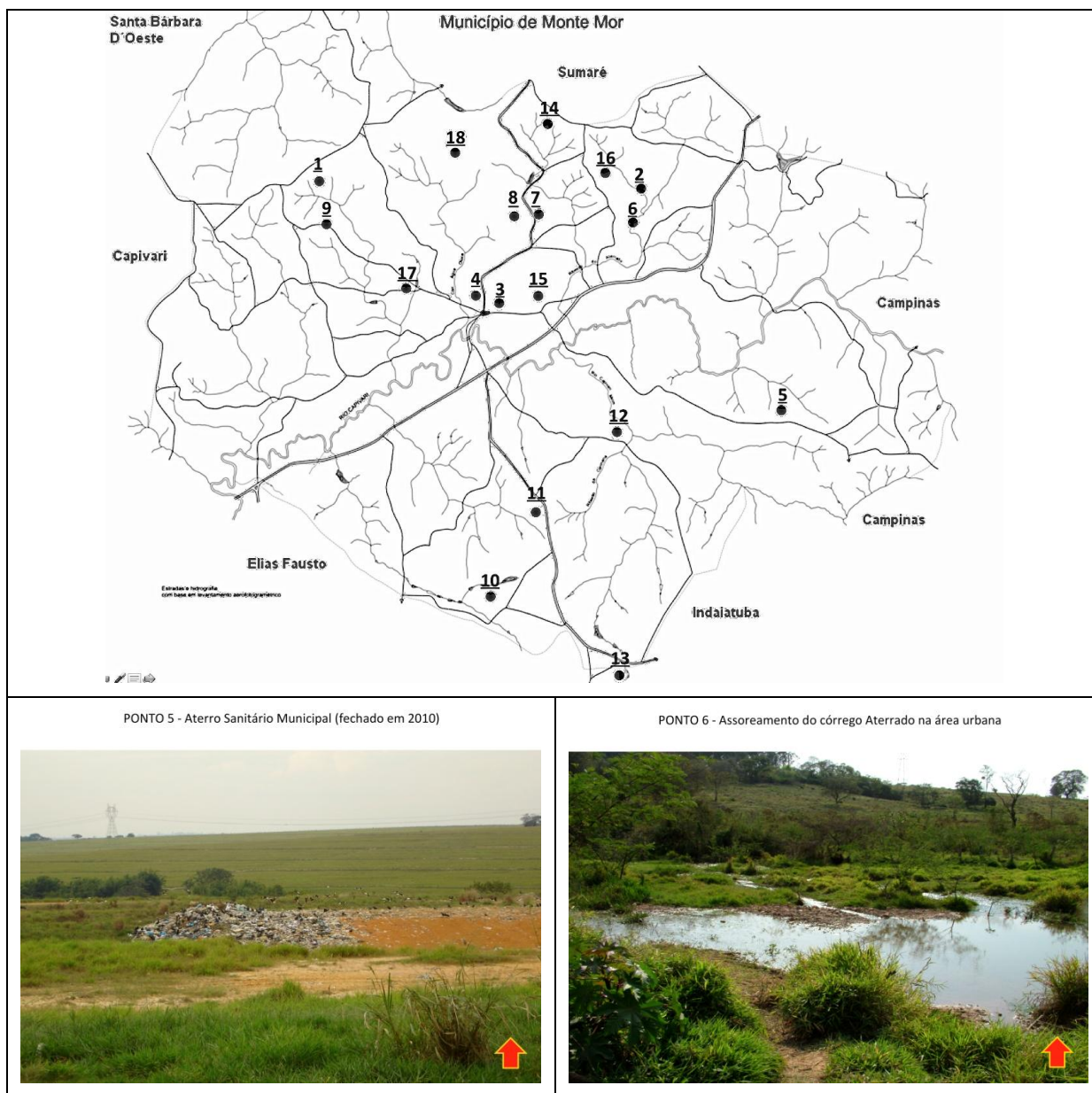


Figura 19. Mapa de pontos e os pontos 5 e 6 após clicados

A atividade “mapa de pontos” visa assim proporcionar uma abertura de temas e a inclusão dos estudantes no processo de estudo pois os próprios estudantes poderiam criar álbuns de fotografias e apresentar aos colegas. Alguns professores da escola apreciaram a atividade mas não se interessaram, em um primeiro momento, em trabalhar na produção de novos mapas de pontos.

O projeto Geo-Escola em diferentes oportunidades congregou professores de diferentes disciplinas, não se restringindo a professores de Ciências ou Geografia. Por esse motivo, no desenvolvimento do módulo Monte Mor, incluímos informações do Museu de Monte Mor. O

material inicialmente em CD-ROM com distribuição irregular a cargo do próprio museu, foi transferido para o site incluindo notícias de época, fotografias antigas das ruas, registros de descobertas arqueológicas na região, documentos diversos, entre outros materiais.

Outra área do *website* é o Museu de Monte Mor, disponível na figura 20.

Álbum de Fotografias Museu de Monte Mor Biblioteca Mapas de Monte Mor Atividades com Mapas Imagens Google Earth Editor de Mapas PÁGINA INICIAL DO PROJETO GEO_ESCOLA	Museu de Monte Mor				
Professor Desiderio - fundador do Museu de Monte Mor		Texto 1 Texto 2			
Notícias de época		1 - Chegada da luz elétrica 2 - Comentários sobre os serviços públicos 3 - Homenagem ao Juiz Paes de Barros 4 - Luz elétrica 5 - Matéria sobre a rede de ensino 6 - Monte Mor e seu município 7 - Serviços Públicos			
Material publicado sobre exposições no Museu		Comunicações	Cultura, Esporte e Lazer	Fazenda Monte Mor	Obras Públicas
Patrimônio Arqueológico		foto1.pdf	foto2.pdf	foto3.pdf	foto4.pdf
Mapa de 1912: clique aqui!					
Algumas Fotos Históricas:					
					
Clique aqui para baixar as fotos históricas de Monte Mor.					

Figura 20. Tela de entrada da área do Museu de Monte Mor, do site do Projeto Geo-Escola, módulo Monte Mor

A experiência de ensino de Geociências com os materiais encontrados em museus amplia o horizonte e as possibilidades de interdisciplinaridade, envolvendo professores de História, Educação Artística e Língua Portuguesa. Além disso, o processo de elaboração deste material com base na coleta de depoimentos de professores e funcionários do próprio museu, bem como a história do fundador do próprio museu, Desidério Aytar, figura singular na história da cidade, resultou na percepção de que pudéssemos ter encontrado um caminho para valorizar a cultura científica local.

5.4.4 Fatores de Inovação no Módulo Monte Mor

Nenhum dos dez fatores de inovação foi plenamente satisfeito pela experiência em Monte Mor; uma das razões é que, à época, ainda não tínhamos tão claramente a noção plena de inovação educacional como desenvolvimento de ambientes favorecedores da elaboração do conhecimento pelo professor e estudantes. No período de interação com professores em Monte Mor, tivemos acesso facilitado às unidades de ensino. Os professores, coordenadores e diretores mostraram-se favoráveis às iniciativas de utilização das TIC para dinamizar o aprendizado das Geociências.

Uma questão que remete à inovação e ao cerne deste trabalho é a interação entre universidade e escolas básicas. Da interação depende, por exemplo, o aproveitamento das pesquisas realizadas na universidade pelas escolas. Sabe-se que existe necessidade de maior interação entre as instituições universitárias e as escolas, porque as escolas tornaram-se lugares de formação, de inovação e experimentação, de desenvolvimento profissional mas também lugares de pesquisa e de reflexão crítica (TARDIF, 2002). Porém, a interação não é simples, nem imediata.

A complexidade das questões associadas à construção e aplicação dos saberes dos professores, bem como à formação e interação entre professores e pesquisadores tem sido discutida por amplo conjunto de autores. Aproveitamos, nesse sentido, ideias de Tardif (2002), Zeichner (1993), Geraldi et al. (1998) que oferecem rico arcabouço teórico para balizar uma melhor interação entre pesquisadores e professores.

Zeichner (1993) é bastante crítico em relação à interação pesquisadores-professores; para ele há poucas evidências de que a pesquisa acadêmica tem tido sucesso em estimular reformas nas escolas – na maioria dos casos, tantos os pesquisadores ignoram os professores no sentido de que as pesquisas que desenvolvem resultam em trabalhos de interesse apenas acadêmico, quanto os professores ignoram os pesquisadores no sentido de que não buscam na pesquisa educacional meios para aperfeiçoar sua prática. Critica também o fato de que os resultados da pesquisa educacional têm sido apresentados como certos e definitivos ou usados como justificativa para prescrever programas aos professores. Sugere ainda que a equipe de pesquisadores deva se comprometer desde o início com o corpo docente da escola e realiza ampla discussão sobre o

significado e a relevância da interação no sentido do que ela proporcionará de positivo para os professores e para a escola. Sugere que a interação se desenvolva em um clima de colaboração genuína, rompendo-se os velhos padrões de dominação acadêmica e que se valorize a prática e os saberes dos professores.

Tardif (2002), sob a perspectiva epistemológica da profissionalização do professor e do saber docente, afirma que os professores desenvolvem e aplicam seus saberes por caminhos que vão muito além dos parâmetros esperados pela academia. Tais saberes profissionais são adquiridos e transformados pelo professor a partir de sua própria história de vida pessoal e escolar, por meio de um longo processo no qual se desenvolvem suas crenças e representações. Não é simples extrair dos professores aquilo que eles pensam sobre sua prática e como pensariam em aprimorá-la. Mesmo cursos longos e tradicionais de formação de professores (“formação inicial”) são incapazes de modificar muitas das crenças anteriores que eles carregam sobre o ensino e que reproduzem em sua prática.

Pelas razões apontadas acima, procuramos em Monte Mor valorizar mais o que o professor já sabe, pensa e faz, e não ditar normas ou prescrições sobre o que o professor deveria saber ou fazer. Talvez por esse motivo tenhamos obtido relativo sucesso em relação ao fator “Contexto” pois as pessoas sentiam-se à vontade nos encontros para troca de ideias. Entretanto, os encontros não foram muitos e havia pequenas mudanças no grupo de professores a cada encontro. Uma das ideias era participar das reuniões nos momentos de CHP (carga horária pedagógica – período/intervalo que faz parte da jornada do professor utilizado para reuniões coletivas de estudo e reflexão) e das reuniões de planejamento, intento que praticamente não conseguimos realizar.

Outro aspecto relacionado ao Contexto, especificamente a infraestrutura, é que em Monte Mor eram visíveis as diferenças entre os recursos das instituições públicas e as particulares no que se refere à padronização dos equipamentos e recursos instalados. Em um mesmo laboratório de uma mesma unidade escolar de Monte Mor, encontramos três sistemas operacionais diferentes nos computadores. As instituições particulares revelaram dispor de laboratórios mais organizados, máquinas padronizadas e pelo menos um professor voltado mais diretamente às atividades do laboratório. Nas escolas estaduais encontramos estudantes bolsistas desempenhando a função de monitores em horário alternado em relação ao seu próprio horário de

aula (situação bem diferente da encontrada em Campinas), enquanto nas escolas municipais não havia monitores e as máquinas variavam muito de padrão e qualidade. Pode-se estimar, com algum risco, que as escolas particulares de Monte Mor exploram melhor as TICs do que as escolas públicas, mas pelo menos com relação às escolas com que tivemos contato, refutamos essa conclusão. Nas particulares, o aproveitamento dos equipamentos limitava-se, por exemplo, a “usar o computador para fazer pesquisas na Internet” ou algo semelhante.

O fator “Redundância & Variedade” emergiu à medida que conseguimos congregamos professores de diferentes disciplinas e séries, incluindo História, Línguas e Matemática. Os materiais publicados no *site* sobre o museu de Monte Mor contribuíram para alicerçar essa participação e indicou um fato importante: de que o projeto Geo-Escola não precisaria se limitar a interações com professores de Geografia e Ciências. O desafio do fator Variedade emergiu nas conversas sobre uso dos mapas da região: como trabalhar conteúdos de História e Ciências quando, na prática, a utilização de mapas fica quase sempre reduzida à localização e não há abordagem de aspectos qualitativos sobre os fenômenos representados. Outro efeito não previsto foi observar que o desenrolar do projeto auxilia professores oriundos de outros municípios a conhecer melhor o município onde estão atuando.

Quanto ao fator “Autonomia”, insistimos sempre em integrar os professores nas atividades de planejamento, desde as saídas de campo, mapas, elaboração das atividades, etc. Sem autonomia do professor, o Projeto Geo-Escola é inviável porque não é possível transpor minimamente as regras básicas de funcionamento da escola: com apoio dos docentes, o planejamento das atividades tem que ser concebido seja incluindo elementos novos no plano de ensino, seja mesclando atividades ou programando um conjunto de aulas de forma diferente. O professor é o agente de mudanças para contornar a restrição de tempo, por exemplo.

Um dos desafios do trabalho foi constituir um grupo de professores e manter o grupo unido em todos os encontros; o número de professores caiu ligeiramente após alguns encontros; convém recordar que os professores não tinham qualquer tipo de abono ou gratificação adicional para nos acompanhar. Consideramos que o fator Incutir uma visão & Mobilizar ativistas tenha tido também interferência positiva porém parcial uma vez que conseguimos interagir com professores em diferentes instituições e, ao término do projeto, visitamos diversas escolas para apresentar os produtos finais no *website* e entregar o kit de mapas às escolas.

O fator “Flutuação & Caos criativo”, não pôde ser avaliado. Já o fator “Gerir conversações” foi positivo porque conseguimos contato com coordenadores, diretores e representantes da diretoria de ensino da região e mesmo os laços pessoais e as relações de comunicação com todos se fortaleceram com o tempo gerando uma espécie de comunidade entre professores de diferentes escolas que participaram das reuniões e das saídas de campo.

O site Geo-Escola foi capaz de divulgar melhor os objetos de aprendizagem, as atividades e fazer a distribuição dos mapas. A experiência com os trabalhos de campo com professores nos leva a acreditar que o portal Geo-Escola possa tornar-se referência também para divulgação de roteiros de campo de maneira mais sistematizada e atender pelo menos parcialmente o fator “Disseminar mudanças”.

As barreiras organizacionais e individuais manifestaram-se de diversas formas. Em uma das instituições de ensino em Monte Mor, deparamo-nos com uma severa restrição de navegação na Internet: era possível navegar apenas no portal do Professor e no site da Secretaria Estadual da Educação.

Em Monte Mor, após longa jornada junto aos professores, combinamos de participar da elaboração do plano de ensino em uma unidade escolar para as atividades do segundo semestre de 2012, elaboração essa que coincidiria com a última semana de recesso escolar de meio de ano letivo. Quando fizemos a aproximação, fomos informados na mesma unidade escolar que o plano de ensino já estava elaborado e, portanto, “fechado”. Mais tarde, ao abordar o assunto junto à diretoria de ensino da região à qual a rede pública de Monte Mor é subordinada, soubemos que o plano de ensino não precisaria estar “fechado”, pelo menos não enquanto as aulas do segundo semestre não tivessem reiniciado. A experiência mostrou que as barreiras individuais e organizacionais nem sempre tem divisões tão claras e podem até se confundir.

Outra barreira que sempre interfere fortemente é o tempo, ligada ao fator “Gerir Projeto”. É fato que o professor necessita de mais tempo e espaço para desenvolver novas metodologias (TARDIF, 2002).

Contreras (2002) lembra que o processo de proletarização do trabalho do professor inclui a intensificação do trabalho. Torres (1991) apud Contreras (2002) afirma:

“De um lado, favorece a rotinização do trabalho, já que impede o exercício reflexivo, empurrado pela pressão do tempo. De outro, facilita o isolamento dos colegas, privados de tempo para encontros em que se discutem e se trocam experiências profissionais, fomentando-se dessa forma o individualismo” (TORRES, 1991, p.37).

Iniciamos a participação neste módulo do projeto com ele já andamento, sem cumprir a etapa de iniciação ou formalizar melhor aquela que seria uma etapa de planejamento.

A dificuldade mais aguda em nosso entendimento foi desenvolver o projeto imaginando que precisaria ocorrer junto aos estudantes em aulas com duração de 50 minutos. Isso implicaria a necessidade de dedicação dos estudantes e professores fora do horário das aulas, o que traria mais dificuldades.

Os fatores Autonomia e Flutuação & Caos criativo praticamente não puderam ser testados.

Embora os avanços tenham sido muito maiores do que em outros módulos do Projeto Geo-Escola de que participamos, tivemos dificuldade em acompanhar o uso desse material pelos professores e o aproveitamento dos estudantes. Figura 21.

Intenção	Contexto	Incutir uma visão de mudança & Mobilizar ativistas	Autonomia	Flutuação & Caos criativo	Redundância & Variedade	Barreiras individuais & Barreiras organizacionais	Gerir conversações	Disseminar mudanças	Gerir projeto
									

Figura 21. Tabela de inovação resultante da experiência no módulo Monte Mor, SP

Capítulo 6:

PROPOSTA DE INOVAÇÃO NO APRENDIZADO DE GEOCIÊNCIAS

A proposta de inovação educacional que nasceu com base no Projeto Geo-Escola é apresentada em duas partes: (i) escola criadora de conhecimento; (ii) operacionalização da inovação com base na tabela de inovação.

6.1 *Escola criadora de conhecimento*

Tomando a atividade de pesquisa como principal aporte metodológico, entendemos que a inovação educacional para a “criação do conhecimento” deva estar centrada em propostas didáticas em sintonia com as necessidades e interesses dos estudantes e dos professores. A proposta enfeixada em projeto cria laços entre o currículo e a realidade do grupo social, tem o sentido de promover e orientar a elaboração do conhecimento por parte do aluno e dos professores (HERNANDEZ, 1998). Entendemos que a proposta transcende a ideia do professor como técnico e valoriza o seu papel como intelectual crítico, criativo e reflexivo.

O cerne da inovação passa pelo conjunto de professores desenvolverem projetos interdisciplinares de cunho investigativo com base em situações significativas e vinculadas ao ambiente em que vivem as comunidades. Por meio da pesquisa e reflexão sobre suas ações, o professor constrói maneiras alternativas de observar e entender o trabalho dos estudantes, o que resulta também em novas estratégias para melhoria do ensino. A proposta coloca os professores como produtores de conhecimento em algum grau, em lugar de consumidores e implementadores do conhecimento produzido em outras instâncias. Somente com a participação do professor, é possível vislumbrar certa quebra da rigidez da escola em relação à padronização dos conteúdos, métodos e avaliações. A superação dessas barreiras é parte fundamental da inovação.

O professor elabora conhecimentos à medida que se depara com o desafio de externalizar novas situações de aprendizagem que não se sinta integralmente apto a tratar, necessitando também saber investigar e contar com apoio externo, quer junto a colegas de outras áreas ou instituições, quer junto a uma equipe acadêmica que eventualmente desenvolva o trabalho em projeto colaborativo.

A inovação educacional amparada em projetos multidisciplinares, não poderá se limitar ao tempo de duração das aulas, portanto não estaria limitada à tutoria presencial do professor. Isso convida também a uma ruptura com as regras da escola e favorece o aluno a buscar seu próprio aprendizado.

O “conceito novo” indissociável da inovação adviria de *insights* dos professores em relação ao que consideram uma situação-problema relevante à formação do aluno, espinha dorsal da proposta. Se a proposta apenas enriquecer conteúdos pré-programados e operar dentro das regras gerais de segmentação e padronização da escola no *timing* do currículo e das aulas presenciais, teremos, no máximo, a perspectiva de inovação incremental; por outro lado, se o projeto desafiar a padronização e a segmentação dos conteúdos propondo situações de aprendizagem novas, alterando ou criando componentes curriculares e exigindo novas posturas do professor e dos estudantes e novas relações entre ambos e a comunidade, poder-se-ia alcançar um status de inovação mais radical ou até de ruptura em relação ao currículo prescrito.

Para dar forma a esta proposta pode-se recorrer a uma estratégia do tipo *WebQuest* conforme vimos no item 4.3.3, espécie de roteiro de investigação elaborado pelo próprio professor, estimulando o aprendizado com liberdade, mas, ao mesmo tempo, prevenindo a “bagunça curricular”. No roteiro as regras são claras, a tarefa geral é colocada, os objetivos mínimos estão definidos, as fontes mínimas de consulta e as regras de avaliação são evidenciadas e busca-se os raciocínios de alto nível dos estudantes. Evidentemente, mudanças estruturais no roteiro devem ser implementadas. Enquanto no WQ original o aluno utilizava a Internet para fazer buscas em sites sugeridos pelo professor, aqui o uso da Internet se amplia e passa a incorporar numerosos recursos disponíveis hoje na rede que cabe ao professor investigar antecipadamente e incorporar ao seu repertório de recursos, incluindo fontes de consulta comunitária e de escrita coletiva. Outra diferença é que no modelo original trabalhava-se em grupo de estudantes de forma tradicional, presencial. Nesta implementação poder-se-ia imaginar grupos de estudantes não limitados a uma mesma sala, série ou mesmo localidade. O aspecto mais importante do WQ original era de autoria de um professor, nesta implementação, WQ é fruto da reflexão de um coletivo de professores, interessados em temas ambientais e unificadores.

Como o aluno é protagonista do processo, pode participar de importantes decisões tais como definir quais os objetivos de aprendizagem que se busca atingir e quais fontes adicionais

podem ser consultadas. A hospedagem do projeto não é o item mais importante, podendo estar inteiramente disponibilizada em uma plataforma de ensino a distância na Internet, comunidade ou mesmo rede social³⁴ (ROLIM, 2011).

A *priori*, em uma proposta inovadora, não haveria como segmentar as situações de aprendizagem por série ou disciplina, assim como não seria possível controlar os debates, todos terão que pesquisar, indagar, investigar e compartilhar.

A “negociação” entre conhecimento tácito e explícito inerente à lógica da descoberta, como previu Polanyi (1966), está presente na espiral de inovação desde o início do processo porque nasce da intuição e experiência de cada professor. Os efeitos da inovação não podem ser totalmente previstos assim como a criação do conhecimento não pode ser totalmente controlada. Estudantes podem utilizar instrumentos não previstos, discutir, refletir elaborar hipóteses e chegar a conclusões novas, sem depender unicamente do professor e da escola mas muito mais de sua capacidade de pesquisar, refletir e comunicar. O aprendizado poderá se tornar uma espécie de aventura se o tema for significativo para os estudantes, daí a importância da capacidade de contextualização e da sensibilidade dos professores ao proporem a situação desafiadora cuja busca irão orientar. O exercício de planejar as aulas nesta perspectiva, eleva a cultura colaborativa dos professores e o papel intelectual que necessitam desempenhar para sua valorização profissional, pois estão criando conhecimento tanto na concepção do conceito da situação-problema, quanto no desenvolvimento da execução do projeto que tem que conviver com a rigidez das divisões da escola por disciplina, séries, conteúdos e métodos. A própria orientação da pesquisa pela mediação de fóruns virtuais, pode ser uma forma de inovação, em si.

O processo como um todo é acumulativo e autoinclusivo e convida a um processo dialético no qual são confrontadas as significações prévias do professor e dos estudantes com as novas propostas, daí também o formato em espiral e pode-se pensar a espiral de diversas formas.

Uma proposta didática baseada no aprendizado por pesquisa pressupõe várias negociações entre professores porque demandará o esforço conjugado de diversas disciplinas. Cada novo projeto é formado por uma espiral própria e seus ciclos representam o aprofundamento da inovação, envolvendo mais pessoas e conteúdos em maior profundidade.

³⁴ Mattar (2013) lembra que as redes sociais estão de tal forma inseridas na vida dos estudantes que estar fora das redes é quase como estar fora completamente do seu campo de interesses.

Uma tarefa prevista no projeto didático pode convidar a uma “aula de ruptura” no itinerário de pesquisa do próprio aluno. Assim, o aluno realiza um crescimento conceitual ao “executar” o projeto didático e faz girar sua espiral de aprendizado em ritmo próprio, não necessariamente equivalente ao da espiral planejada pelo professor, talvez ainda limitada pelas regras temporais da escola.

Vale dizer que o projeto se completa com avanço na base de conhecimentos das pessoas por meio de conteúdos e novas habilidades didáticas que eles construíram por meio da experiência e na reflexão que ela engendrou; tanto no caso dos estudantes quanto dos professores. O ciclo de vida da inovação pressupõe a necessidade do professor e dos envolvidos refletirem sobre a experiência uma vez que são confrontados o “previsto”, o “apresentado” e o “vivido”. Após as primeiras voltas, novas hipóteses e novos problemas podem ser formulados e a inovação prossegue congregando mais elementos, abrindo a espiral em novos ciclos. Novos ciclos podem envolver cada vez mais agentes externos, caminhando na montagem de uma comunidade de aprendizagem, talvez essência maior da inovação educacional que buscamos.

O tempo da espiral é o tempo da elaboração e execução da proposta, o tempo das espirais de cada aluno tem velocidade um tanto livre, podendo libertá-los das imposições de tempo e de padronização da escola, quanto mais arrojado e inovador for o projeto didático. A espiral representa tanto o desenvolvimento da proposta didática quanto de sua aplicação. Pode-se identificar os processos de Socialização (conhecimento tácito se converte em outras formas de conhecimento tácito) com convívio, na Externalização (conhecimento tácito se converte em conhecimento explícito) com reflexão e autoexpressão, a Combinação (conhecimento explícito se converte em outras formas de conhecimento explícito) com conexão, a Internalização (conhecimento tácito se converte em outra forma de conhecimento tácito) com Incorporação. Outra forma de pensar a espiral é que todos os giros na espiral representem o esforço de produção de uma proposta ou projeto didático cada vez mais amadurecido. Segue evoluindo à medida que os estudantes pesquisam e os professores pesquisam e refletem tanto durante o projeto quanto na preparação de um novo projeto.

Junto aos estudantes, a espiral tem dinâmica diferente. O primeiro passo equivalente à Socialização corresponde a observar a própria natureza. A etapa de Externalização estaria nos estudantes elaborarem e explicarem suas hipóteses, já a etapa de Combinação faria o cruzamento

desses dados com os modelos científicos e as visões da comunidade, a Internalização estaria relacionada a um certo sentido de que os estudantes transformem suas concepções. Evidentemente, presume-se muitos giros na espiral dos estudantes e professores, enquanto a investigação avançar. Como dissemos repetidas vezes, não se controla a criação do conhecimento nem podemos saber quais professores de quais séries tirariam melhor proveito do argumento inicial. Certamente o apelo às Geociências contribuiriam em muitas iniciativas sem se restringir a uma única disciplina mas convidando a um olhar integrador.

A externalização do projeto didático pode assumir diversas formas em sintonia com as Geociências privilegiará o tratamento interdisciplinar e a compreensão integrada da natureza. Pode-se partir, por exemplo, de um roteiro de campo, pois entendemos que roteiros de campo em abordagem investigativa, além de proporcionarem a riqueza pedagógica deste tipo de atividade, são capazes de disparar uma cultura de inovação entre os professores para, depois, desdobrarem-se em projetos didáticos mais variados, investigativos e desafiadores.

Entre os resultados da inovação em parceria (mapas, *websites*, roteiros de campo) podem surgir os argumentos para a criação do conceito (proposta) ao qual se seguirá o desenvolvimento da inovação mais radical (implementação da proposta) com “enfrentamento” das barreiras da escola. Entendemos que cada argumento para criação de conhecimento, seja disparador de situações em que a escola crie, dissemine e internalize conhecimento novo em diferentes frentes e por diferentes atores com possibilidade de inovação radical.

Espaços para a inovação ou “não-consumo” no entendimento de Christensen (2009), devem abrigar uma ou mais “aulas de ruptura”. Entendemos que projetos didáticos a partir de situações reais como as apresentadas a seguir, derivadas da pesquisa vinculada ao Projeto Geo-Escola em diferentes momentos, convide à inovação, conforme a figura 10 da página 106, procurou representar.

6.1.1 Argumento: enchentes em Monte Mor

O argumento refere-se ao problema dos desastres naturais, neste caso as enchentes, uma “novidade” que ocorreu no município de Monte Mor em fevereiro de 2011, repetiu-se em 2012 e que tende a se repetir nos próximos verões. Assim, o “conceito novo” poderia ser o de trazer para discussão na escola a questão das enchentes na região de Monte Mor, SP, tanto em sala de aula,

no escopo de uma disciplina, quanto fora da sala de aula, junto à comunidade ou ainda em espaços “virtuais”. Figura 22.



Figura 22. Enchente no centro do município de Monte Mor em fevereiro de 2011, imagem obtida por morador do município

Este é um exemplo do quanto é possível abordar diversos aspectos ambientais que os professores não costumam tratar. Tomando essa questão-problema na perspectiva de não fornecer respostas prontas mas motivar os estudantes à pesquisa, poder-se-ia partir de algumas das seguintes questões, entre inúmeras outras:

Como é o relevo de Monte Mor? Quais as características da bacia hidrográfica da região? O que causou a enchente? A chuva ou a enchente é um fenômeno natural? Quem foram os mais afetados? É possível evitar ou amenizar seus efeitos?

Todas as perguntas convidam à inovação epistemológica, didática e lógica.

Pode-se indagar que existam dimensões subversivas no tratamento destes temas em sala de aula, e que os participantes sejam capazes de engendrar diálogos críticos, refutar as ideias óbvias, talvez até tocar questões como direitos e deveres dos cidadãos e do poder público. Por esse motivo, a proposta ou projeto toma ares de aulas de ruptura ou de inovação disruptiva em relação ao currículo e apresenta um potencial de transformação do aluno e do professor.

Importante ressaltar também que a proposta convida a uma abordagem interdisciplinar e interinstitucional envolvendo diferentes escolas do mesmo município. Implica a necessidade de saber observar, de saber perguntar, de elaborar hipóteses, de utilizar criativamente a Internet, todas oportunidades que se abrem aos professores a partir do argumento inicial de utilizar a enchente no município como mote para aulas diferenciadas.

6.1.2 Argumento: descoberta arqueológica em Monte Mor

Por meio desta atividade, estudantes podem se aproximar da Ciência resgatando parte da sua própria história e cultura científica. O museu Elizabeth Aytai de Monte Mor reúne uma rica série de materiais para aulas de Ciências e História, mas é pouco frequentado pelos cidadãos da localidade, quase ignorado pelas escolas e desconhecido pela maior parte dos estudantes e professores. O argumento nasce de um item do museu. Figura 23.



Figura 23. Fotografia histórica de descoberta arqueológica em Monte Mor, pertencente ao acervo do museu Elizabeth Aytai

Questionamentos motivadores da proposta podem incluir:

O que existe de interessante no museu da cidade? Por que essa fotografia foi tirada? O que ela representa? Onde foi feita? Por que a foto está no museu? Quem aparece na fotografia? Qual o estado atual do museu e por quê? Qual a idade dos artefatos que foram descobertos? Por que alguns itens se conservam sob o solo e outros não? Como é o solo, etc.

No exemplo, o tema transcende as Geociências e adentra campos de disciplinas como História, Química e Biologia. Novamente, a indagação sobre como desenvolver essa proposta em um projeto interdisciplinar envolve esforço inovador dos professores, talvez mais profundo do que o argumento anterior. O professor tem uma boa oportunidade para motivar e encorajar estudantes na investigação em experiências de campo que podem ser desenhadas e implementadas no sentido de levar em conta também tradições culturais e históricas.

6.1.3 Argumento: aterro sanitário em Monte Mor

O aterro sanitário de Monte Mor, embora abandonado em 2010, ainda interfere na vida do município.



Figura 24. Aterro sanitário de Monte Mor

Mais uma vez verifica-se que cidadãos letrados cientificamente podem contribuir para a tomada de decisões sobre temas que tenham uma dimensão científica, por exemplo, descarte de resíduos, coleta seletiva, destinação, processo de reciclagem, decomposição, contaminação dos solos, descarte seletivo, ações da coletividade e do poder público. A questão de aterros sanitários nos reporta também às infinitas possibilidades educacionais que as geotecnologias poderão em breve proporcionar: a possibilidade de que professores e estudantes possam observar o ambiente remotamente, da escola e de suas casas, em que as imagens de satélites hoje disponíveis apenas começam a indicar. A habilidade para lidar com as fontes de dados diretamente permitirá uma

conexão muito mais direta com as fontes de estudos e criará uma nova fronteira e uma nova abordagem nos estudos ambientais, novos métodos de campo para serem conceitualizados (HART, 2006). Argumentos como este nos lembram a riqueza de se tratar questões ambientais mesmo um tanto cotidianas e sem a pecha de “educação ambiental” uma vez que toda a população contribui para o alteamento dos aterros sanitários das grandes cidades e está sujeita a sentir seus efeitos, cedo ou tarde.

6.1.4 Argumento: evento “Buraco de Cajamar”

Em pesquisa relacionada ao Projeto Geo-Escola, Lima (2012) verificou a profunda marca que o evento “buraco de Cajamar” deixou no imaginário dos estudantes e na autoimagem da comunidade do município de Cajamar, SP (figura 25). Neste caso, talvez diretamente, o fenômeno geológico.



Figura 25. Fotografia da dolina (o conhecido “buraco”) de Cajamar. Disponível em:
<http://www.ebanataw.com.br/roberto/pericias/CasoCajamar.html>

Toda a sequência de eventos que levou ao colapso do terreno poderia ser expressa pelos estudantes exercitando a capacidade de narrar uma história, de descrever os fenômenos com riqueza crescente de detalhes e amparo na sua imaginação e nos saberes científicos. Elementos relacionados ao evento incluem: água no subsolo; rebaixamento do nível superior da zona saturada; lençol freático; origem e formação do solo; limites para drenagem do solo;

aproveitamento comercial da água por empresas; sondagens de solos; contexto geológico local; extração da água subterrânea e cavernas subterrâneas.

Propostas didáticas derivadas dos argumentos como os aqui exemplificados tem relação com as Geociências e potencial para contribuir na transformação de informação em conhecimento, dar um sentido de realidade para o aprendizado de Ciências. A transposição didática na forma de propostas não é óbvia mas convida a que professores e estudantes, ensinem, pesquisem e aprendam juntos, encampando o desafio da inovação educacional.



Figura 26: Espirais de inovação e aprendizagem com base em argumentos de inovação obtidos no Projeto Geo-Escola

6.2 *Desenvolvimentos com base na tabela de inovação*

Neste novo acordo, respeita-se que estudantes tem a postura ativa e a possibilidade prática de aprender pelas pesquisa; que caberia aos professores propor projetos, orientar e avaliar o percurso dos estudantes. Nas primeiras voltas da espiral, em primeira etapa, quem deu as cartas foi a universidade ainda que os produtos tenham sido construídos em um espírito coletivo. À medida que a escola e os professores tomam para si o espírito da inovação, existe uma lenta

migração, o processo gradualmente se inverte, a universidade passa a figurar como assessoria ao qual os professores podem se reportar, mas quem dirige a inovação são os professores.

O talento de um professor, ligado a seu próprio estilo e método, fica restrito à sala de aula, só é compartilhado se for externalizado aos colegas, por exemplo, na forma de novas situações de aprendizagem ou novos projetos didáticos. Em outras palavras, a criatividade de um professor pode transformar uma aula, mas o *insight*, se externalizado e transformado em inovação, seria capaz de transformar uma escola³⁵.

O professor “inovador” que imaginamos nesta proposta desempenha suas funções de diversas maneiras, além do “insight” para o novo conceito da proposta, torna-se orientador das pesquisas de sua turma, deve gerir as conversações, transpor barreiras, equalizar as ações na busca por favorecer melhores contextos. Dúvidas técnicas precisam ser esclarecidas junto aos colegas ou parceiros de projeto. O aprendizado acumulado com a experiência didática precisaria ser disseminado, as melhores práticas conservadas, as lições partilhadas com colegas em uma espécie de gestão do conhecimento escolar, gerado pela proposta mas gerador de outras ainda mais avançadas.

Os fatores do tabela de inovação listados anteriormente para analisar experiências passadas de inovação, tornam-se agora forças importantes a considerar: “Intenção”; “Contexto”; “Incutir uma visão”; “Autonomia”; “Gerir conversações”; “Flutuação & Caos criativo”; “Redundância & Variedade”; “Barreiras pessoais & Barreiras organizacionais”; “Disseminar mudanças” e “Gerir Projeto”.

Dentre estes, o fator “Gerir projetos” é o primeiro porque dele dependem todos os demais. Se adotada a clássica forma de gestão de projetos (VALERIANO, 1998), haverá cinco grupos de processos gerais e subsequentes (Iniciação, Planejamento, Execução, Controle e Encerramento) e que, nos muitos processos dessas etapas, estariam alocados os fatores do tabela de inovação.

Sem entrar em detalhes que demandariam outras pesquisas no âmbito das relações universidade-escolas em projetos comuns, podemos imaginar que na etapa de Iniciação incidiriam, basicamente os fatores “Intenção”, “Contexto” e “Incutir uma Visão/Mobilizar ativistas”. Essa etapa preparatória forneceria, por exemplo, a oportunidade para se atingir

consensos sobre os objetivos, viabilidade e de certos limites de uma pesquisa conduzida em parceria. A etapa de Planejamento consideraria o fator “Barreiras individuais & Barreiras organizacionais” para estimar as dificuldades, riscos, os recursos necessários, estimativas rigorosas de prazos, delegar papéis etc. A etapa de Execução estaria voltada para o desenvolvimento da inovação e consideraria os fatores “Gerir Conversações”, “Flutuação”, “Redundância & Variedade”. O fator “Autonomia” seria decisivo, por exemplo, para que os professores externalizassem o projeto didático mas importante em todos os momentos.

Ao final, a etapa de Encerramento ocorreria após a aplicação do projeto didático (talvez o trabalho de campo na versão preliminar) e visaria divulgar e disseminar as ideias desenvolvidas pelos professores, bem como resultados da experiência junto a outras escolas, fechando um ciclo de vida completo da inovação educacional, porém sempre ressaltando tratar-se de um sistema aberto a aperfeiçoamentos de todo tipo e a novos projetos.

Os fatores relacionados a tabela de inovação encontram-se dispersos na descrição acima mas pode-se apontar a mobilização dos professores para empreender a proposta de aprendizado por pesquisa (fator “Intenção” e fator “Mobilizar ativistas”), buscar situações que sejam significativas para o aluno (fator “Contexto”), necessidade de os envolvidos saberem trocar informação (fator “Gerir conversações”), promoção de situações novas de relações com o conteúdo (fator “Flutuação & Caos criativo”), quebra das segmentações entre disciplinas e séries (fator “Redundância & Variedade”), necessidade de liberdade para o professor empreender (fator Autonomia), disseminar o aprendizado desse tipo de experiência entre colegas e para outras instituições e comunidades (fator “Disseminar mudanças”), gerir o processo como um todo (fator “Gerir Projeto”). O professor necessitará superar dificuldades pessoais e organizacionais (barreiras pessoais e organizacionais) para elaborar o projeto didático com estes enfoques.

Servindo-se das TICs, as instituições de ensino poderiam criar comunidades, promover a participação conjunta em eventos, e no limite, criar arranjos para interação entre estudantes, professores e burlar algumas restrições clássicas da escola. Além disso, é bastante evidente que as facilidades e instantaneidade de comunicação das TICs, a pesquisa em fontes variadas, a formação de redes e o estímulo à autoexpressão convidem à inovação: desde o poder que os

³⁵ Apple (1997) descreve uma série fascinante de situações transformadoras de escolas que partiram de iniciativas de professores e da comunidade.

professores e estudantes possuem hoje para obter imagens digitais e veiculá-las instantaneamente na Internet, até ambientes de discussão e construção compartilhada de novos saberes entre pessoas de escolas diferentes ou até de municípios diferentes. Celulares e tablets facilitam registro e veiculação de dados em campo; com esses recursos caminha-se na direção de aprendizagem móvel, não mais restrita ao ambiente tradicional da sala de aula ou da biblioteca. Pensar as propostas com esses recursos nas mãos dos estudantes que os levam a qualquer parte, convida também certamente à “Flutuação & Caos Criativo”.

Uma espécie de contribuição síntese das TICs ocorreria por meio de ambientes virtuais colaborativos de aprendizagem. Pode-se criar comunidades envolvendo estudantes e professores de diferentes instituições que compartilhem interesses comuns. Sabe-se que as comunidades virtuais facilitam o debate sobre opiniões diferentes, portanto quebram barreiras pessoais e claramente favorecem um contexto mais apropriado para inovação. Se imaginarmos que com as TICs professores de diferentes escolas podem trocar informações de teor epistemológico, didático e lógico sem limitações espaciais e temporais e que ainda permitem que se compartilhem perspectivas entre professores com diferentes saberes, proporcionando apoio entre pares, isso além de valorizar as “experiências pioneiras” daria vazão também ao fator “Disseminar mudanças”. Ao valorizar a conectividade entre as pessoas, cultiva-se o relacionamento entre docentes de diferentes unidades escolares ou localidades, fortalecendo também o fator “Redundância & Variedade”. Professores experientes podem orientar os menos experientes na elaboração do projeto e o uso das próprias tecnologias, assim como poderá ocorrer extensivamente entre estudantes na execução das tarefas em grupo. Exemplos de oportunidades para gerir conversações e engajar pessoas de dentro e de fora da comunidade escolar, mas pertencentes à mesma “comunidade de aprendizagem” incluem fóruns eletrônicos, *chats*, videoconferências, *e-mail*, *blogs* e inúmeros outros recursos hoje disponíveis. Nesses ambientes, de forma quase natural ou “naturalizada”, ferramentas tais como redes sociais, fóruns, e comunidades, permitem trocas, debate e integração de ideias praticamente sem restrições.

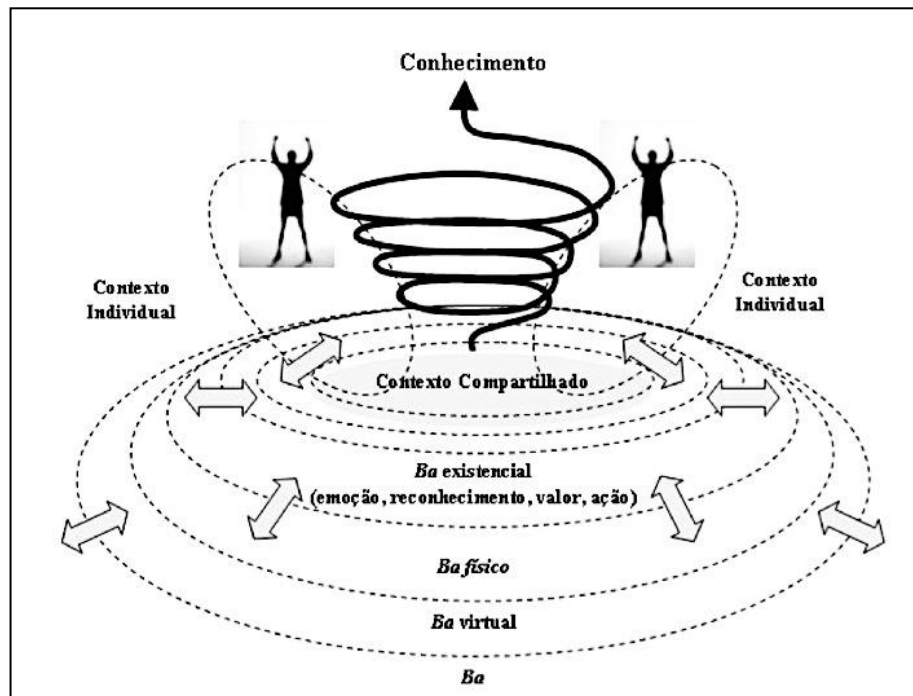


Figura 27. Projeto didático interdisciplinar: contexto “ba” de aprendizagem por pesquisa.
Nonaka e Toyama (2003)

6.3 Síntese da proposta

O Projeto Geo-Escola agora “expandido” pretende ser indutor de inovações nas escolas; os produtos da interação alimentam iniciativas do próprio corpo de professores. As primeiras voltas da inovação correspondem aos giros do Projeto Geo-Escola, fortalecendo as capacidades autorais de inovação das escolas parceiras, conforme a figura 20. Após esta etapa, surgem situações propícias à inovação que convidam a novas propostas mais autênticas, por exemplo, na forma de projetos didáticos fundamentados em metodologias de aprendizado por pesquisa. Se nos primeiros giros, o aparecimento de novo material didático envolvendo as Geociências e as TICs estava sob controle da equipe da universidade, esse controle deveria passar ao controle das equipes das escolas parceiras no sentido de inovação educacional que perseguimos. Como suporte, a equipe externa apenas promove inovações incrementais, já as inovações profundas caberiam aos professores na concepção, planejamento e execução das suas próprias inovações. Os resultados progressivamente obtidos ao longo da pesquisa acham-se descritos, discutidos e sintetizados em diversas comunicações (BARBOSA, 2003; PIRANHA, 2006; MALAQUIAS,

2012; LIMA, 2013). As principais características dessa forma de entrosamento, cooperação e parceria entre docentes e pesquisadores são as seguintes:

1 – A equipe da universidade exerce um papel de parceria e apoio nas aproximações, materiais inéditos são produzidos em parceria e a inovação é, no máximo, incremental. Finda esta etapa, o projeto é *input* para que a inovação possa emergir da própria escola parceira porque em várias oportunidades, implementações do projeto Geo-Escola facilitaram que temas aflorassem na forma de argumentos para inovação radical que poderia surgir.

2 – O projeto converge para uma situação a partir da qual os professores elaboram suas próprias propostas de inovação para desenvolver junto aos estudantes apoiados em proposta metodológica de investigação e pesquisa. O tema do projeto é extraído de questões do dia-a-dia que sejam capazes de despertar o interesse dos estudantes e dos professores, com base nas Geociências. O “insight” da inovação é conceito novo associado à situação problema, a inovação em si é o desenvolvimento da proposta do projeto didático superando características de rigidez da escola “monolítica”.

3- A lógica da elaboração, planejamento e implementação segue processo em espiral próximo ao do modelo de inovação proposto por NONAKA e TAKEUCHI (1998). A elaboração da proposta obedece ao modelo espiral Socialização-Externalização-Combinação-Internalização enquanto a tabela de inovação é parte importante dos referenciais para o desenvolvimento do conceito da proposta didática e portanto da inovação. Projetos podem ter o alcance de envolver várias escolas e a comunidade. Basicamente, o aproveitamento das TICs se integra à tabela de inovação para potencializar o planejamento e a execução do projeto junto aos estudantes porque facilita a externalização de ideias, faz circular a informação de modo eficiente e eficaz e é capaz de promover a criação de comunidades de aprendizagem. Em outra escala, a comunidade de professores e estudantes tem a oportunidade de criar uma rede de interesses comuns em que todos aprendem.

Capítulo 7:

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tratou das possibilidades de aliar ensinoaprendizagem de Geociências com apoio das TICs (tecnologias de informação e comunicação) em escolas de nível fundamental e médio sob a perspectiva de inovação educacional. No início, procurávamos construir pontes entre as Geociências e as TICs e acreditávamos que a inovação estivesse vinculada unicamente ao que vínhamos realizando no Projeto Geo-Escola. Ao investigarmos os inúmeros sentidos para inovação, entendemos que inovação não serve exatamente para ligar dois pontos (Geociências e TICs, por exemplo), ela nos convida a pensar de forma diferente, movimentar e transformar concepções e criar novas conexões entre elementos novos com os já existentes.

O projeto Geo-Escola nasceu como um projeto coletivo territorial, envolvendo em mesmo município, diversas escolas, sem discriminar escolas públicas de particulares, disciplinas ou séries. Em cada um dos módulos empreendeu diversas iniciativas: formação de professores, criação de mapas originais, levantamento de dados geológicos atividades abertas no computador, saídas de campo com professores, desenvolvimento de website, da realidade local.

Se por um lado os professores das escolas parceiras manifestaram interesse por dados da região em que atuam para introduzir esse conhecimento nas aulas por meio das TICs, por outro lado, esbarramos em questões organizacionais da escola: tempo de aula reduzido para aprofundar projetos, professores pouco afeitos a assumir ainda mais compromissos, necessidade de obediência às regras de padronização da escola tais como provas, divisão por disciplinas, segmentação de conteúdos, além de problemas de infraestrutura como equipamentos em pequeno número e sem manutenção. Padrões de repetição tornaram-se detectáveis após as experiências nos vários módulos do Projeto Geo-Escola ao longo dos anos.

No intuito de fazermos um balanço das diversas experiências vivenciadas e vislumbrar novos caminhos, buscamos novos referenciais sobre inovação.

Da literatura educacional voltada para a inovação, extraímos o valor da pedagogia de projetos e da aprendizagem por pesquisa, agora reiluminados pelas novas tecnologias. Passamos a perseguir a ideia de que a integração do currículo pode ocorrer por meio da aprendizagem

baseada em projetos porque eles são integradores de conteúdos e colocam o aluno no centro do processo.

Mas a literatura educacional também frequentemente alude a que, historicamente, as reformas ou inovações tem sido mais uma forma de impor controle sobre o trabalho dos professores, reduzidos a cumpridores de prescrições elaboradas em outras instâncias. Em contrapartida a isso, a legitimidade do processo dependeria de que as inovações emanassem das próprias escolas.

Em outra frente, encontramos na literatura de inovação em organizações, os trabalhos de I. Nonaka inspirados nas teorias de conhecimento *pessoal* de um cientista convertido à filosofia da Ciência, M. Polanyi. Nas empresas por meio de processos de conversão de conhecimento tácito-conhecimento explícito seria possível estimular a criação, disseminação e incorporação de novos conhecimentos ligados a um novo conceito transformador, com simetria em relação ao trabalho do cientista em seu laboratório, tema desenvolvido por Polanyi.

Da criação do conhecimento nas organizações, vislumbramos as possibilidades de elaboração do conhecimento nas escolas com apoio dos professores. O elemento inovador passaria do colaborador na empresa para o professor na escola. O modelo é regulado por diferentes mecanismos de conversão de conhecimento tácito-conhecimento explícito, e por meio de um conjunto de fatores que favorecem e atrapalham as inovações. Nesse ponto notamos certa aderência desses fatores com o que vínhamos vivenciado no Projeto Geo-Escola.

Diversos autores descreveram experiências de inovação em escolas e frequentemente descrevem vários fatores favorecedores e obstruidores da inovação. Os relatos tratam de barreiras institucionais e pessoais, intenção dos administradores, contexto das mudanças. Mais uma vez fomos estimulados a aproveitar o modelo.

Por exemplo, no modelo de Nonaka e Takeuchi (2008) imagina-se um campo de interação para a experiência compartilhada de conhecimentos tácitos, o que no Projeto Geo-Escola poderia ser representada pela espiral de inovação pois iniciava-se por meio por meio de reuniões, palestras, oficinas, preparação de roteiros de campo... os primeiros passos da interação entre a universidade e as escolas conveniadas, englobam as etapas de Combinação e Socialização, um tanto associadas. A Externalização se dava pelo desenvolvimento dos materiais em versão

utilizável ou a experiência em si: mapas, ferramentas e saídas de campo. Pode-se dizer que do ponto de vista dos professores inovadores, em outra escala, talvez mais adiante, a Socialização dar-se-ia pela experiência compartilhada dos trabalhos de campo e a Externalização quando o professor conduzisse seus próprios estudantes ao campo ou aproveitasse os materiais a sua própria maneira. A Internalização, para completar o ciclo seria o crescimento conceitual dos estudantes.

Fizemos reformas no modelo, fomos às referências primárias, descartamos fatores, aglutinamos outros e acrescentamos mais alguns. Chegamos a um conjunto de dez fatores que denominamos de “Tabela de inovação” que podem servir como uma espécie de jogo de lentes ou categorias de análise para avaliar as experiências do Geo-Escola e para planejar e executar propostas futuras. Cada fator da Tabela pode exercer interferência positiva ou negativa, com intensidade moderada ou alta ou não ser mensurável:

- Intenção;
- Contexto;
- Incutir uma visão de mudança & Mobilizar ativistas;
- Autonomia;
- Flutuação & Caos criativo;
- Redundância & Variedade;
- Barreiras individuais & Barreiras organizacionais;
- Gerir conversações;
- Disseminar mudanças;
- Gerir projetos.

A terceira área para a qual nos voltamos em busca de referenciais sobre inovação (após pedagogias ativas e inovação em empresas) foi a área ligada mais especificamente às características das Geociências. O interesse pelas questões ambientais é o foco que aproxima toda a discussão contemporânea da educação com as Geociências que procuramos incluir.

Por meio das Geociências pode-se quebrar muitas das regras tão fortemente arraigadas no formato excessivamente estruturado, segmentado e padronizado das escolas e se buscar um novo acordo com as expectativas dos estudantes que incluem as questões ambientais e o gosto por problemas reais e de interesse dos estudantes, entre outras características. Além disso, abre a possibilidade de satisfazer outras “normas” da geração digital, tais como visualidade, cinestesia, apreço pela experimentação, conectividade, e a abordagem de situações reais e complexas de interesse dos estudantes, configura um contexto rico e capaz de despertar os estudantes para a Ciência.

Outra fonte fértil para pensarmos a inovação educacional foi proveniente da própria Geologia. Em uma abordagem investigativa, os trabalhos de campo em Geologia sintetizam os objetivos da educação científica, permite investigar hipóteses sem negligenciar conteúdos científicos, valorizar o protagonismo dos professores e estudantes, conjugar multiplicidade de interpretações sem fornecer respostas prontas. Trabalhos de campo com ênfase investigativa congregam em si quase que um modelo de inovação educacional completo. Se recuarmos até a preparação da saída de campo, veremos que ela demanda um aporte criativo do professor; assim, a opção pela abordagem investigativa exige preparação criativa e, porque não dizer, inovadora. Curiosamente fotografar e filmar os afloramentos de rochas são ações que pouco contribuirão para o estudo em trabalhos de campo, enquanto os desenhos a mão são mais significativos porque convidam a pensar. Por esse motivo, o lugar das TICs em nossa busca pela inovação foi o de desenvolver contextos em que se pudesse *pensar com o computador* e não utilizá-los apenas por utilizar. Tal fato aponta decisivamente para a necessidade de abordagens mais metodológicas do que tecnológicas, mesmo quando se busque caminhos para aliar as TICs na educação.

Ao fim do aproveitamento dessas quatro fontes (pedagogias ativas; inovação em organizações; características das Geociências e trabalhos de campo em Geologia) obtivemos elementos suficientes para elaborar um padrão de inovação educacional que passaríamos a perseguir em consonância com as Geociências e as TICs.

A característica móvel da inovação educacional e os riscos envolvidos em se impor um modelo de inovação do mundo externo para dentro das escolas, levaram-nos nesta tese a imaginar parcerias com escolas em que ambientes permitissem a elaboração do conhecimento pelo aluno e por professores, com a possibilidade de criação de uma comunidade em que as pessoas poderiam se conectar para trabalhar juntas.

Graças à experiência do Projeto Geo-Escola, avançamos nossa concepção de inovação e buscamos formas de generalizá-la no sentido de que outros projetos de parceria universidade-escola pública talvez pudessem aproveitar a mesma experiência.

Na atual concepção, a aproximação da universidade junto às instituições parceiras, tem seu ápice quando os professores externalizam um projeto didático e se desenvolve na perspectiva dos estudantes construírem conhecimentos em um certo domínio de assuntos, com base no projeto investigativo elaborado pelo professor.

A proposta prevê que as parcerias entre as escolas e a universidade podem levar a inovações incrementais e que as inovações mais interessantes e profundas dependem da ativação dos professores das escolas conveniadas. Um caminho é aproveitar situações derivadas da primeira etapa (em que se obtém mapas da localidade, roteiros de campo, dados geológicos) que levem a argumentos que, nas mãos dos professores, os levem a inovações mais radicais e, quem sabe, disruptivas. Mais uma vez, se a reforma vier imposta, não é contextualizada, perde rapidamente seu efeitos e “coisifica-se”, por isso propomos um caminho e não receitas.

Profissionais que buscam criar novas situações de aprendizado na condição de profissionais intelectuais, enredam-se em comunidades de estudantes e de outros professores para participar das novas discussões e descobertas. A superação das barreiras contrárias à inovação e a atenção dos fatores promotores da inovação (presentes no tabela de inovação anteriormente mencionada) demandará verdadeiro esforço do “professor inovador”. As TICs e as Geociências são ferramentas.

A razão para que as TICs oportunizem novos espaços para os professores e estudantes e não apenas reproduzam ou reforcem a instrução tradicional é que definitivamente as tecnologias estão enterrando as soluções prontas e padronizadas de qualquer espécie; reconhece-se que cada turma tem um perfil, que um mesmo material não funcionará da mesma forma para estudantes

diferentes, que o currículo necessita atender demandas de contexto e significação, não é possível controlar o que os estudantes fazem com as TICs, dentro ou fora das escolas.

O “aprender fazendo” tão caro às aprendizagens ativas é parte integrante da cultura que envolve as TICs junto aos mais jovens. TICs facilitam o acesso a uma enormidade de informações não filtradas e por isso contribuem para ultrapassar os domínios da escola e fomentar uma cultura de pesquisa e compartilhamento, convidam à geração de ideias e, portanto, estimulam uma cultura de inovação pois o tempo todo somos convidados a experimentar algo novo e a compartilhar resultados.

As possibilidades de correlação entre Geociências e as TICs agora são cada vez maiores. Algumas das tecnologias mais interessantes hoje estão relacionadas à geolocalização, devemos entrar em um novo patamar na análise e produção de mapas, sensoriamento ambiental, relações em tempo real entre a imagem na tela do computador e as transformações em fluxo dos ambientes e de ações das comunidades sobre o ambiente.

Todo esse cenário é extremamente favorecedor de projetos didáticos que convidem e instiguem estudantes e professores para a pesquisa como proposta metodológica e tem ressonância com os perfis dos estudantes, com novos caminhos que as Geotecnologias começam a trilhar.

As novas tecnologias colocaram diante de nós uma nova consciência coletiva que necessita ser aproveitada pela área educacional.

Quando a cultura da inovação se torna parte da cultura escolar, consideramos que escola cria, desenvolve e dissemina novos conhecimentos, torna-se escola criadora de conhecimento ou que exerce gestão do conhecimento.

Ao término desta tese, no intuito de uma espécie de síntese, arriscamo-nos a elencar, alguns “fatos”, “oportunidades”, “suspeitas” e “necessidades”. Os itens estão também relacionados às respostas das perguntas que havíamos colocado no início. Os “fatos” e “necessidades” são um resultado ou conclusão do estudo ou ainda uma assertiva fundamental que sustenta o trabalho como um todo, já “suspeitas” e “oportunidades” incluem visões que requerem novas pesquisas.

Fatos:

- É difícil delimitar inovação educacional com as TICs porque há constante troca de centros e margens, não há muita linearidade por conta de idas e vindas e entrecruzamentos, convive-se com ambiguidades e ambivalências.
- A crescente disponibilidade de banda larga e Internet modificará de forma dramática os comportamentos dos usuários para o ensino, aprendizado e pesquisa durante os próximos anos e desafiará cada vez mais a se revisitar os papéis dos professores e da própria escola.
- As TICs como “mais um recurso” ou como “recurso de ensino” pouco contribuíram em termos de aprendizado em cerca de três décadas de computadores nas escolas.
- As melhores aproximações da TICs no ensino devem ter mais um viés metodológico do que tecnológico.
- A inovação educacional jamais é neutra e essa não-neutralidade se potencializa com as TICs e representa um risco para a autonomia profissional dos professores.
- Podemos usar o computador para capacitar melhor os professores, para organizar as escolas, para estimular os estudantes, mas não há caminhos fáceis que proporcionem isso.
- Geociências e as TICs convidam à inovação educacional: estão dispersas no currículo prescrito; não tem papéis muito formalizados; são meios para integrar diferentes saberes; permitem aliar interesses dos estudantes com as grandes questões ambientais contemporâneas.
- O trabalho dos professores que escolhem a pesquisa e não a aula como aporte metodológico pode se valer de problemas reais e de formas de tratá-los em rede, fora da escola, envolvendo a comunidade do entorno. Isso impulsiona a formação de expectativas elevadas de educação científica.
- TICs afloram como instrumento de aprendizado por investigação e pesquisa e possibilitam que a pesquisa transite entre o aprendizado individual e o coletivo.
- Projetos didáticos com abordagem investigativa, apoiados nas Geociências e TICs, convidam a escola a se tornar um espaço de criação, disseminação e incorporação de

novos saberes. Professores inovadores constróem maneiras alternativas de burlar regras, de aproveitar oportunidades, de observar e entender o trabalho dos seus estudantes.

Suspeitas:

- A falta de uma cultura de inovação facilita o preconceito ou o deslumbramento dos professores frente às tecnologias na educação.
- Cada vez mais estudantes querem usar sua própria tecnologia para o aprendizado e tem necessidade de compartilhar publicamente o que sabem e desejam saber, o que torna sem sentido, por exemplo, confinar computadores em laboratórios nas escolas. Até agora isso contribuiu mais para isolar em vez de integrar a tecnologia ao processo ensinoaprendizagem.
- A inovação educacional com base em TICs favorece certos grupos e interesses em detrimento de outros.
- As pedagogias ativas clássicas tem novo alento agora oportunizados pela riqueza de funcionalidades das TICs.
- Impor regras rígidas sobre o uso das TICs ou forçar usos de incremento a recursos que já existem é criar uma nova compartimentalização semelhante à criação de mais uma disciplina no antigo regime da escola.
- Sabemos que a inovação rejeita padronização e soluções prontas, e que as escolas devem encontrar seus próprios caminhos para inovação, mas necessitam de apoio externo como “energia de ativação” dos primeiros movimentos inovadores.
- Parcerias universidade-escola pública podem ser indutoras de inovações nas escolas. Em um primeiro momento, a inovação se limita a um carácter superficial ou incremental, ainda que se valha das melhores intenções; ao passar para as mãos dos professores das escolas, tem a chance de se configurar inovação radical ou até disruptiva.
- Professores podem ser os verdadeiros ativistas das mudanças esperadas na educação por meio das Geociências e TICs em uma abordagem de aprendizado por pesquisa e terem seus papéis intelectuais revalorizados.

Necessidades:

- O papel do professor ganhar novo significado, daí a importância de investir em formação de professores para aproveitamento das novas tecnologias.
- A novidade e o apelo das novas interfaces não devem sobrepujar o conteúdo essencial na incorporação das TICs na educação: belas simulações, por exemplo, facilmente podem estar baseadas em interpretações erradas dos modelos científicos; vídeos transformam em “realidade” hipóteses que precisariam ser discutidas em sala de aula.
- Desenvolver uma cultura da inovação nas escolas posto que é mais importante do que adquirir novas tecnologias.
- Se estudantes sabem construir conhecimentos usando as TICs, as escolas necessitam aprender isso com os estudantes.

Oportunidades:

- Desafios inovadores estão no âmbito das redes: rede de escolas, rede de professores, redes de estudantes. Se falta material de apoio nos suportes tradicionais (livros-texto, por exemplo), deve-se buscar novos desafios que dêem suporte à aprendizagem em rede.
- A inovação educacional demanda mais esforços na direção de uma teoria que integre, por um lado, os caminhos de inovação trilhados até aqui (inclusive nem sempre identificados como inovação) e que vislumbrem também novos caminhos em um “caldo nutritivo” para reinvenção dos objetivos e práticas da escola. Ajudaria a responder perguntas como: *O que o “professor-pesquisador” tem a ver com “professor-inovador”? Como definir esses termos? O que caracteriza o “professor inovador”? Como evitar a “bagunça curricular” no aprendizado por pesquisa com as TICs?*

Encerramos este texto aproximando dois autores célebres nas discussões sobre comunicação e tecnologia e acerca de seus significados sociais.

O escritor M. McLuhan, muito antes da Internet, profetizou um interessante elo entre as possibilidades das tecnologias de comunicação em rede e a consequente abertura que a escola deverá sofrer:

“A rede mundial de comunicações vai se estender e melhorar. Serão introduzidos novos *feedbacks* (tomada de consciência do efeito real produzido no outro) levando a comunicação a se tornar diálogo antes que monólogo. Vai transpor o velho muro que separa a escola da vida cotidiana. Atingirá as pessoas onde elas estiverem. Sim, quando tudo isso for realidade, nós perceberemos que o lugar de nossos estudos é o mundo mesmo, o planeta de todos. A “escola clausura” está a ponto de tornar-se “escola abertura” ou, melhor ainda, “escola-planeta”. (McLUHAN, 1990, p. 30)

Em 1996, o sociólogo americano Neil Postman publicou em “O Fim da Educação” (POSTMAN, 1996), a defesa da ideia de que, se a Educação não tiver um fim (fim de finalidade), terá o seu fim (fim de final), querendo dizer que o *porquê* da educação é mais importante do que o *como*.

As Geociências ajudam a enxergar um *porquê*, as TICs podem instrumentalizar o *como*. A *escola-planeta* talvez seja a imagem síntese de escola com a qual sonhamos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. *Ensino de Ciências e a Educação Básica: Propostas para superar a crise – Série Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento Nacional: Estudos Estratégicos*. Rio de Janeiro (BR): Academia Brasileira de Ciências, 2008. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-19.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2011.
- ALMEIDA, M.E.B.de; PRADO, M.E.B.B. Tecnologia na sociedade, na vida e na escola. In: *Tecnologias na Educação: ensinando e aprendendo com as TIC*. ProInfo – Curso de 100h. Guia do Cursista. Brasília: MEC/SEED. 2008.
- ALVARENGA, C.E.A. *Autoeficácia de professores para utilizarem tecnologias de informática no ensino*. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, Brasil, 2011.
- ALVARENGA NETO, R.C.D. *Gestão do Conhecimento em organizações: proposta de mapeamento conceitual integrativo*. São Paulo: Saraiva, 2008.
- ALVES, L. *Game over: jogos eletrônicos e violência*. São Paulo: Futura, 2005.
- AMARAL, I.A. Para quê ensinar ciências no mundo contemporâneo? In: *Atas do I Encontro de Formação Continuada de Professores de Ciências*. Campinas – SP: Faculdade de Educação – UNICAMP, 1998. pp 13-52
- AMARAL, I.A. Currículo de Ciências na Escola Fundamental: a busca por um novo paradigma. In: BITTENCOURT, A.B e OLIVEIRA JÚNIOR, W.M. (orgs). *Estudo, pensamento e criação*. Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2005, vol. 1, pp. 83-98.
- AMARAL, I.A; FRACALANZA, H. Formação continuada no ensino de ciências: Programas e Ações. *Ciências em Foco*. v.1, n.1, 2008. Disponível em: <http://www.fae.unicamp.br/formar/formacao-continuada-no-ensino-de-ciencias-programacoes-e-acoas>. Acesso em: 10 dez. 2012.
- ANDRADE, A. S. *Questões-Problema do Quotidiano – Contributos para uma abordagem global no currículo de Geociências*. p.115-129. In: *Geociências nos currículos dos ensinos básicos e secundário/ Coord. Luis Marques, João Praia*. Aveiro: Universidade, 2001.
- ANDRE, M. *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. Campinas, SP: Papirus, 2001.
- ANGELONI, M.T. *Organizações do Conhecimento: infra-estrutura, pessoas e tecnologia*. São Paulo: Saraiva, 2008.
- ANGUITA VIRELLA, .F. El Power Point en el aula: punto y final del aprendizaje crítico? *Rev. de la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. **13**(2):190-192. 2005. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/89044/133737>. Acesso em: 10 ago. 2012.
- ANTUNES C. *Trabalhando com projetos*. Coleção Celso Antunes II. São Paulo: ATTA Mídia. 2006. DVD.
- APPLE, M. *Escolas democráticas*. São Paulo: Cortez, 1997.
- APPLE, M. *Ideologia e Currículo*. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- ARDOINO. J. A Complexidade. In *A religação dos saberes: o desafio do século XXI*. Edgar Morin. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007
- BAUERLEIN, M *The dumbest generation: how the digital age stupefies young Americans and jeopardizes our future (or don't trust anyone under 30)*. Penguin Books, England, 2009.
- BARBOSA R. *Projeto Geo-Escola: recursos computacionais de apoio ao ensino de geociências nos níveis fundamental e médio*. 2003. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 105p. (Dissert. Mestrado Geociências, CD-ROM incl.).
- BARRETO, R. G. et al. *As tecnologias da informação e da comunicação na formação de professores*. *Rev. Bras. Educ.*, Abr 2006, **11**(31):31-42. ISSN 1413-2478.

- BASTOS, F. (Org.) ; NARDI, Roberto (Org.) . *Formação de Professores e Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências: contribuições da pesquisa na área*. São Paulo: Escrituras, 2008. 383p
- BECKER, S.W.; WHISLER, T.L. The innovative organization: a selective view of current theory and research. *Journal of Business*, v. 40, n.4, p.462-469, Oct, 1967.
- BETTI, A. *O encontro entre a disciplina de história e as geociências no ensino fundamental – o professor na construção do conceito de tempo*. Campinas,SP.: [s.n.], 2007 Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 105p. (Dissert. Mestrado Geociências).
- BELLONI, M.L. *Educação a distância*. Campinas: Autores Associados, 1999.
- BITAR, O.Y. *Meio ambiente e Geologia*. São Paulo: SENAC, 2003.
- BLANCHET, R. Conhecimento da Terra e educação. In *A religação dos saberes: o desafio do século XXI*. Edgar Morin. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007
- BOHEM, B.W. A spiral model of software development and enhancement. *IEEE Computer*, **21**(5):61-72. 1988.
- BOSSUET, G. *O Computador na escola: sistema LOGO*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. 1999. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação. 1999. 364 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Ministério da Ciência e Tecnologia. Unicamp. *Coleção M3 Matemática Multimídia*. <http://m3.mat.br>, 2010.
- CAPRA, F. Alfabetização ecológica: o desafio para a educação do século 21. In: *Meio ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento*.Campinas: Armazem do Ipê (Autores Associados). 2005.
- CARBONELL, J. *A aventura de inovar: a mudança na escola*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.
- CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. Demandas de conocimiento de geociencias por profesores de Ciencias y Geografia: el ejemplo de Jundiaí-Atibaia, São Paulo, Brasil. 2002a. In: *SIMPOSIO ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA*, 12, Girona, 2002. *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. 2002b. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 41, João Pessoa, 2002. *Resumos...* João Pessoa, SBG. (Apresentação em painel, 19-2).
- CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. A simple didactic tool for stimulating the use of computers in Geology Education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOSCIENCES EDUCATION, 4, 2003, Calgary. *Conference proceedings...* Calgary: GeoSciEd IV Org. Committee/IGEO, 2003. p. 25-26.
- CARNEIRO, C.D.R. & BARBOSA, R. 2005. Projeto Geo-Escola: Disseminação de conteúdos de geociências por meio do computador para docentes de ciências e geografia no nível fundamental em Jundiaí-Atibaia, SP. *Geologia USP - Revista do Instituto de Geociências – Publicação Especial*. São Paulo: IGc/USP, v. 3, p. 71-82, 2005.
- CARNEIRO, C.D.R., TOLEDO, M.C.M. de; ALMEIDA, F.F.M. de 2004. *Dez motivos para a inclusão de temas de Geologia na Educação Básica*. *Rev. Bras. Geoc.*, **34**(4):553-560.
- CARNEIRO C.D.R., BARBOSA R., PIRANHA J.M. 2007. Bases teóricas do Projeto Geo-Escola: uso de computador para ensino de geociências. *Rev. Bras. Geoc.*, 37(1):90-100. (março 2007). Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/rbg/article/view/10235/7188>. Acesso em: 12 mar. 2010.
- CARNEIRO, C. D. R. ; TONIOLO, J.C. A Terra 'quente' na imprensa: confiabilidade de notícias sobre aquecimento global. *Hist. cienc. saude-Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, June 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702012000200002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 31 Mar. 2013.

- CARNEIRO, C.D.R.; BARBOSA, R.; PIRANHA, J.M. 2007. Bases teóricas do Projeto Geo-Escola: uso de computador para ensino de geociências. *Rev. Bras. Geoc.*, **37**(1):90-100. (março 2007). Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/rbg/article/view/10235/7188>. Acesso em 2.08.2011.
- CARRETEIRO, R.P. *Inovação Tecnológica: como garantir a modernidade do negócio*. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- CHAMBERLAIN, T.C. The method of multiple working hypotheses. *J. Geol.*, 1887.
- CHAUÍ, M. A universidade pública sob nova perspectiva. *Rev. Bras. Educ.*, Rio de Janeiro, n. 24, Dec. 2003 Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S14124782003000300002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 26 set. 2012.
- CSIKSZENTMIHALY, M. Go With The Flow. [s.d.] *Wired*. Disponível em: http://www.wired.com/wired/archive/4.09/czik_pr.html. Acesso em: 10 set. 2012.
- CHRISTENSEN, C. M. *Inovação na sala de aula: como a inovação de ruptura muda a forma de aprender*. Tradução Raul Rubenich. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- 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., CARNEIRO C.D.R. 1993. Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. **1**(2):90-98. Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/88098/140821>. Acesso em: 18 mar. 2010.
- COMPIANI. M. Projeto Ribeirão Anhumas na escola: fundamentos pedagógicos e educacionais. COMPIANI. M. (Org.) In: *Ribeirão Anhumas na Escola: projeto de formação continuada elaborando conhecimentos escolares relacionados à Ciência, à sociedade e ao ambiente*. CRV: Curitiba, 2013.
- CONTRERAS, J. *Autonomia dos professores*. São Paulo: Cortez, 2002.
- CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/235.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2013.
- CRACEL, V.L. *A importância do mapa na construção de conhecimentos cartográficos : uma análise a partir da perspectiva histórico-cultural*. Campinas, SP.: [s.n.], 2011.
- DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. *Conhecimento empresarial*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- DELEAGE, J. Biosfera e biodiversidade In: *A religação dos saberes: o desafio do século XXI*. Edgar Morin. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007
- DELORS, J. *Educação: um tesouro a descobrir*. Tradução de José Carlos Eufrázio. São Paulo: Cortez; Brasília. DF: MEC: UNESCO, 1998.
- DEMO, P. *Pesquisa: princípio científico e educativo*. São Paulo: Cortez, 2006.
- DEMO, P. *O porvir: desafios das linguagens do século XXI*. Curitiba: Ibepex, 2007.
- DICKEL, A. O impacto do PISA na Produção Acadêmica Brasileira: contribuições para a discussão do currículo escolar. *EDUCAÇÃO: Teoria e Prática* – **20**(35):201-228. jul.-dez. 2010.
- DODGE B. Some thoughts about WebQuests. Disponível em: http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html. Acesso em: 5 set. 2011.
- DOWBOR, L. *A reprodução social: propostas para uma gestão descentralizada*. Petrópolis: Vozes, 1998.
- DOWBOR, L. *Tecnologias do Conhecimento: os desafios da educação*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.
- DRUCKER, P.F. *Inovação e espírito empreendedor: prática e princípios*. São Paulo: Pioneira Thompson, 2003.
- DUARTE, N. *Sobre o Construtivismo*. Campinas, SP: Autores associados: 2000.

- DUARTE, N. Conhecimento tácito e conhecimento escolar na formação do professor (porque Donald Schon não entendeu Luria). In: *Educação e Sociedade*, vol. 24, n.83, p.601-626, agosto 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v24n83/a15v2483.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2011.
- DWYER, T. *et al.* Desvendando mitos: os computadores e o desempenho no sistema escolar. *Educação e Sociedade*, v. 28, p. 1303-1328, 2007. *Educ. Soc.*, Campinas, vol. 28, n. 101, p. 1303-1328, set./dez. 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/es/v28n101/a0328101.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2010.
- EARTH SCIENCE CURRICULUM PROJECT (ESCP). *Investigando a Terra*. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1973. v. 1
- ELLIOT, J. El estudio de la enseñanza y del aprendizaje: una forma globalizadora de investigación del professorado. *rev. Interuniversitaria de Formacion del Profesorado*, v. 24, n.2, p.223-242.
- FAGUNDES, L. Seminário do Projeto “Um Computador por aluno”(UCA). II Semana das Mídias, realizada entre 13 e 17 de agosto de 2007. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=eB00GXtzXpg>. Acesso em: 15. abr. 2012.
- FANTINEL, M.L. *Práticas de campo em Geologia introdutória – papel das atividades de campo no ensino de Fundamentos de Geologia do curso de Geografia*, Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. 2000.
- FERREIRO, E. *O momento atual é interessante porque põe a escola em crise*. Nova Escola, São Paulo, out. 2006. Entrevista. Disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/lingua-portuguesa/alfabetizacao-inicial/momento-atual-423395.shtml>. Acesso em: 10. mai 2012.
- FILATRO, A. *Design Instrucional na Prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.
- FONSECA, E.M. *Barreiras à inovação educacional: as dificuldades em utilizar a auto-avaliação como expressão da inovação*. Mestrado em Educação. Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. 2007.
- FRACALANZA, H, AMARAL, I.A. do, GOUVEIA, M.S.F. *O Ensino de Ciências no Primeiro Grau*. São Paulo: Atual, 1986.
- FREITAS, A.V. *Com giz e laptop: da concepção à integração de políticas públicas de informática*. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011.
- FRÉMONT, A. O planeta solidário? In *A religião dos saberes: o desafio do século XXI*. Edgar Morin. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007
- FROMEMAN, R. A epistemologia das geociências (p. 39-57) in *Geociências nos currículos dos ensinos básicos e secundário*/coord. Luis Marques, João Praia. Aveiro: Universidade, 2001.
- FROMEMAN R.L. 2010. *O raciocínio geológico: a geologia como uma Ciência interpretativa e histórica*. *Terra Didática*, 6(2):85-99. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>. Acesso em: 10. mai. 2010.
- GADOTTI, M. *Perspectivas atuais da educação*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- GADOTTI, M. *História das ideias pedagógicas*. São Paulo: Ática, 2008.
- GARDNER, J. *O universo inteligente: inteligência artificial, extraterrestres e a mente emergente do cosmo*. São Paulo: Cultrix, 2009.
- GEBARA, M.J.F. *A formação continuada de professores de Ciências: contribuições de um curso de curta duração com tema geológico para uma prática de ensino interdisciplinar* / Maria José Fontana Gebara-- Campinas, SP: [s.n.], 2009. Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.
- GERALDI, G. M. G; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (Org.). *Cartografias do trabalho docente: professor(a) pesquisador(a)*. Campinas: Mercado das Letras, 1998.
- GERALDO, A.C.H. *Didática de ciências naturais na perspectiva histórico-crítica*. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

- GILBERT, G. K. 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).
- GLUCHKOV, V.M. *O que é a cibernética*. Moscou: Mir, 1975
- HARGREAVES, A. A Nova Ortodoxia da Mudança Educacional. Disponível em: www.mec.gov.br/sef/Ftp/Formprof/vol1a.pdf. Acesso em: 20. jan. 2013.
- HART J. K., MARTINEZ K. A revolution in the earth system science? *Earth Science Reviews*, Vol. 78, No. 3-4. (2006), pp. 177-191.
- HELENE, M. E .M. 1997. *Criatividade na sociedade de consumo*. Revista ADUSP, (9):52-57. (abril 1997). Disponível em: <http://www.adusp.org.br/revista/09/r09a08.pdf>. Acesso em: 4. mar. 2010.
- HERNANDEZ, F. *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- _____. *A organização do currículo por projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- HOLT, J. *Aprendendo o tempo todo: como as crianças aprendem sem ser ensinadas*. Campinas, SP: Verus Editora, 2006.
- ICHIJO, K. Da Administração à promoção do conhecimento. In HIROTAKA, T. *Gestão do Conhecimento*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- JACOBS, S. Michael Polanyi on the Education and knowledge of scientists. *Science and Education* 9: 309-320, 2000. Kluwer Academic Publishers. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1023/A:1008729129597?LI=true>. Acesso: 3 nov. 2012.
- JAEGER, L. *Einstein, Polanyi and the laws of nature*. Pa.: Templeton Press, 2010
- JHA, S. R. *Reconsidering Michael's Polanyi philosophy*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press, 2002.
- JOHSON, S. *Surpreendente: a televisão e o video game nos tornam mais inteligentes*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- KAY, A. Big Ideas Are Sometimes Powerful Idea. In: *Big Ideas Fest*. 6 a 9. dez. 2009. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=x0nKvXRgEoQ>. Acesso em: 7 abr. 2012.
- KERCKHOVE, D. *A Pele da cultura*. São Paulo: Annablume, 2009.
- KEMENY, J.G. *Homem e Computador*. Lux: Rio de Janeiro, 1974.
- KHAN, S. *Um mundo, uma escola*. Rio de Janeiro: intrínseca, 2013.
- 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.
- LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Ed. 34.1999.
- LIMA, A.T.F. *O conhecimento sócio-ambiental local como estratégia de valorização de lugar: Projeto Geo-Escola em Cajamar, SP*. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. (Dissert. Mestrado Geociências), 2013.
- LIMA, A.T.F. ; Carneiro, Celso Dal Re . Projeto Geo-escola em Cajamar, SP: o conhecimento sócio-ambiental local como estratégia de valorização do lugar. 2011. (Apresentação de Trabalho/Simpósio). V Simpósio Nacional de Ensino e História de Ciências da Terra. EnsinoGEO 2011.
- LIMA, A.T.F. *O conhecimento socioambiental local como estratégia de valorização do lugar : Projeto Geo-Escola em Cajamar, SP*. Campinas: Inst. Geoc. Univ. Est. Campinas. 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000907961>. Acesso 2.09.2013. (Dissert. Mestr. Ensino e História de Ciências da Terra).
- LUDKE, M. A complexa relação entre o professor e a pesquisa.p.27-55. In: ANDRE, M. *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. Campinas, SP: Papirus, 2001.
- MACEDO, E. *Criar currículo no cotidiano*. São Paulo: Cortez, 2004.

- MACHADO, N. J. *Educação: projetos e valores*. São Paulo: Escrituras Editora, 2004.
- MALAQUIAS JR, J.R. O ensino de Geociências como ponte entre o local e o global. Projeto Geo-Escola em Monte Mor, SP. Campinas: Inst. Geoc. Univ. Est. Campinas. 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000901871>. Acesso 2.09.2013. (Dissert. Mestr. Ensino e História de Ciências da Terra).
- MARCELO GARCÍA, C. Formação de professores: para uma mudança educativa. Porto: Porto: Porto Editora, 1999, p.271.
- MARTELETO, J. C.L. *O que há por trás da busca pela melhoria do ensino: um projeto educacional em Geologia*. Dissertação (Mestrado em Ensino e História de Ciências da Terra) - Universidade Estadual de Campinas. 2002.
- McLUHAN, H. M. Mutations 1990. Paris: Name, 1969, p.35-58. Tradução Moacir Gadotti e Mauro Angelo Lenzo. In: *Educação Municipal*, São Paulo: Cortez, número 5, novembro de 1989.
- MARCELO GARCÍA, C. *Formação de professores: para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora, 1999.
- MARCHETTI, G. N. *Leitura e leitor: análise do dizer teórico e do dizer prático em uma proposta avaliativa*. 146 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- MATTAR, J. *Web 2.0 e redes sociais na educação*. São Paulo: Artesanato Educacional, 2013.
- MATTAUER, M. É possível ensinar a física moderna? In *A religação dos saberes: o desafio do século XXI*. Edgar Morin. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007
- MEC/MCT. *Projeto básico de chamada pública para apoio financeiro à produção de conteúdos educacionais digitais multimídia*. Edital. Brasília, 2007.
- MEIRIEU, P. *Aprender...sim, mas como?* Porto Alegre: Editora Artmed, 1998.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Portal do professor*. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>. Acesso em: 1 ago.2012.
- MOORE. M.G. *Educação a distância: uma visão integrada*. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- MORAES, M.C. *Informática educativa no Brasil: uma história vivida e várias lições aprendidas*. Revista Brasileira de Informática na Educação, Sociedade Brasileira de Informática na Educação, nº 1, pp. 19-44, 1997.
- MORAES, R. A. *Rumos da informática educativa no Brasil*. Brasília: Plano Editora, 2002.
- MORAN, J.M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 15ª ed. São Paulo: Papirus, 2000.
- MORAN, J.M. *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. 4ª ed., Campinas: Papirus, 2009.
- MOREIRA, A. F. B.; CANDAU, V. M. (2007). Currículo, conhecimento e cultura. *Indagações sobre o currículo*. In: BEAUCHAMP, J.; PAGEL, S. D.; NASCIMENTO, A.R. (Org.). Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, p.17-48.
- MOREIRA, M. A. & MASINI, E. F. S. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- MOREIRA, M.A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. *Mapas conceituais*. São Paulo: Editora Moraes, 1987.
- MORIN, E. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2002, p. 330.
- MORIN, E. (Org.). *A religação dos saberes: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Bertrand, 2007.
- MOTA, R. *Olhando para o futuro: visões da educação brasileira para os próximos dez anos*. Estudos (Brasília), v. 39, p. 11-28, 2011. Disponível em: http://www.abmes.org.br/abmes/public/arquivos/publicacoes/Estudo_39.pdf. Acesso em: 5. Junho. 2011.

- NARDI, R; BASTOS, F; DINIZ, S. da. E.R. *Pesquisas em ensino de ciências: Contribuições para a formação de professores*. São Paulo: Escrituras, 2004, n.5, p. 52 – 53.
- NMC *Perspectivas tecnológicas para o ensino fundamental e Médio Brasileiro de 2012 a 2017: Uma análise regional por NMC Horizon Project*. Austin, Texas: The New edia Consortium Estados Unidos, 2012.
- NONAKA I., TAKEUCHI, H. *Gestão do Conhecimento*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- NONAKA, I.; TOYAMA, R. The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process. *Knowledge Management Research & Practice*, p.2-10, 2003.
- NOVAK, J. D. *A Theory of Education*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1977.
- NÓVOA, A. *Entrevista concedida ao Programa Salto para o Futuro*. Rio de Janeiro, 13 set. 2001. Disponível em: http://www.tvbrasil.org.br/saltoparaofuturo/entrevista.asp?cod_Entrevista=59. Acesso em: 31 jul. 2010.
- NÓVOA, A. *Desafios do trabalho do professor no mundo contemporâneo*. SINPRO, 2007.
- OBLINGER, D. OBLINGER J. (Orgs.). *Education the Net Generation*. Boulder: Educause, 2005.
- OLIVEIRA, A.R. *Geografia e cartografia escolar: o que sabem e como ensinam professoras das séries iniciais do Ensino Fundamental?*. *Educ. Pesqui.*, São Paulo, v. 34, n. 3, Dec. 2008 . Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022008000300005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10. jul. 2012.
- OLIVEIRA, J.B.A. *Sobram pedagogos e faltam gestores, diz especialista*. Revista Veja – 17/08/2012. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/noticia/educacao/sobram-pedagogos-e-faltam-gestores-diz-especialista>. Acesso em: 10 set. 2012.
- OLIVEIRA, J.B.A. *Reforma na educação: por onde começar*. São Paulo: Ed. Alfa Eductiva, 2006.
- OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico*. Scipione: São Paulo, 1995.
- OLIVEIRA, R. *Informática Educativa*. Campinas: Papirus, 1997.
- OLIVEIRA, Maria Rita Neto Sales. Do mito da tecnologia ao paradigma tecnológico; a mediação tecnológica nas práticas didático-pedagógicas. *Revista Brasileira de Educação*, Campinas: Autores Associados; Rio de Janeiro: ANPed, n. 18, p. 101-107, set./ dez. 2001.
- OPPENHEIMER, T. *The flickering mind: the false promise of technology in the classroom and how learning can be saved*. New York: Random House, 2003.
- ORION N. A educação em Ciências da Terra: da teoria à prática-implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. In: Luis Marques, João Praia (coord). *Geociências nos currículos dos ensinos básicos e secundário*. Aveiro, 2001. Univ. Aveiro. p. 95-114.
- ORLANDI. E.P. *Discurso e Texto*. Campinas: Pontes, 2001.
- PAGNEZ, K. S.M.M. (2001) *Projeto Eureka: Uma Trajetória*. 132f. Dissertação de Mestrado em Educação, Ciência e Tecnologia. Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas.
- PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- PASCHOALE, C. *Geologia como semiótica da natureza*. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo 1989. (Dissertação, Mestrado em Comunicação e Semiótica).
- PERKINSON, H. J. *The possibilities of error: an approach to education*. New York : David McKay, 1971.
- PERRENOUD, P. *Construir competências é virar as costas aos saberes?* Pátio Revista Pedagógica, n. 11, p. 15-19, nov 1999. Disponível em: http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_39.html. Acesso em: 3 jul. 2012.

- PERRENOUD, P. *Escola e Cidadania: o papel da escola na formação para a democracia*. Porto Alegre: ArtMed: 2005.
- PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*; trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2008.
- PETERS, O. *A educação a distância em transição: tendências e desafios*. São Leopoldo, RS: Unisinos, 2004.
- PETROSKI, H. *Inovação: da ideia ao produto*. São Paulo: Blucher, 2008.
- PIRANHA, J.M. *O ensino de geologia como instrumento formador de uma cultura de sustentabilidade: o Projeto Geo-Escola em São José do Rio Preto*, SP. 2006. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Estadual de Campinas.
- POLANYI, M. *The tacit dimension*. London: Routledge & Kegan Paul, 1966.
- POLANYI, M. *A lógica da liberdade: reflexões e réplicas*. Rio de Janeiro: Topbooks, 2003.
- POLANYI, M. *Personal Knowledge towards a post-critical philosophy*. Chicago: The University of Chicago Press, 1958.
- POTAPOVA M.S. 1968. *Geology as an historical science of nature*. In: Interaction of sciences in the study of the Earth. Moscow: Progress. 117-126. [trad., 2007] Geologia como uma Ciência histórica da Natureza. Trad. Conrado Paschoale. *Terræ Didactica*, 3(1):86-90. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidactica/>. Acesso em: 2 abr. 2009.
- POSTMAN, N. College of DuPage. College Lecture Series in the Arts Center: The surrender of culture to technology, 1997. Disponível em: < <http://www.youtube.com/watch?v=hIrv7DIHIIIE>. Acesso em 05 de maio de 2013.
- POSTMAN, N. *Tecnopolio: a rendição da cultura à tecnologia*. São Paulo: Nobel, 1994. 221 p.
- POSTMAN, N. *O fim da educação: redefinindo o valor da escola*. Rio de Janeiro: Graphia, 2002.
- POSTMAN, N., WEINGARTNER, C. *Teaching as a subversive activity*. London: Penguin, 1976.
- PRADO, A. S. *O Uso da Informática como Ferramenta Pedagógica no Desenvolvimento de Conteúdos de Geociências no Ensino Fundamental..* 2004. 86 f. Dissertação (Mestrado em Mestrado em Geociências) - Universidade Estadual de Campinas.
- QUEL, L.F. *Gestão de conhecimentos e os desafios da complexidade nas organizações*. São Paulo: Saraiva, 2006.
- RIBEIRO, S.R. *Interdisciplinaridade por meio da concepção de ciclo de água em uma bacia de drenagem de Campinas, SP*. Campinas: Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 105p. (Dissert. Mestrado Geociências).
- RIPPER, A. et al. 1993. *O Projeto Eureka*. In: VALENTE, José Armando (org.). Computadores e Conhecimento. Campinas: Unicamp/NIED.
- ROCHE, J. A dialética qualificação-competência: estado da questão. Antonio Tomasi (org.). *Da qualificação à competência: pensando o século XXI*. Campinas, SP: Papirus, 2004.
- ROCHA, L. C. *Criatividade e Inovação: como adaptar-se às mudanças*. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- ROLIM, J.G. *Uso de ambiente virtual colaborativo como apoio a projetos de trabalho no ensino médio e último ciclo do fundamental*. João Pessoa: [s.n.], 2011. 40 p.
- ROSEN, L. Geração Desconcentrada. *Link*. 18 nov. 2012. Disponível em: <http://blogs.estadao.com.br/link/geracao-desconcentrada/>. Acesso em: 3 jan 2012.
- SABBAG, P.Y. *Espiraís do conhecimento: ativando indivíduos, grupos e organizações*. São Paulo: Saraiva, 2007.
- SACRISTÁN, J. G. *O Currículo, uma reflexão sobre a prática*. Porto Alegre: Editora Artmed, 2000.
- SAIANI, C. *O valor do conhecimento tácito: a epistemologia de Michael Polanyi na escola*. São Paulo: Escrituras Editora, 2004. Coleção ensaios transversais.

- SANCHO, J.M. *A transformação das Tecnologias da Informação e a Comunicação em Tecnologias da Educação: componentes de um caminho incerto*. VIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO DA PUCPR – EDUCERE. Curitiba, 6-9 de outubro de 2008. Disponível em: http://web02.pucpr.br/gerenciador/arquivos_upload/1151.pdf. Acesso em: 25 out. 2012.
- SANTOS, V.M. N. *Formação de professores para o estudo do ambiente: projetos escolares e a realidade socioambiental local*. 2006. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, 2006.
- SÃO PAULO (Estado) SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias* / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – São Paulo : SEE, 2010. Disponível em: <http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/43/Files/CNST.pdf>. Acesso em: 4 de fev. 2011.
- 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).
- SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (org.) *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1997. p.77-91
- SCHMIDT, E. *A nova era digital: como será o futuro das pessoas, das nações e dos negócios*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013.
- SETZER, V.W. *Meios eletrônicos e educação: uma visão alternativa*. São Paulo: Escrituras Editora, 2001.
- SHULMAN, L. Entrevista. *ComCiência*, 2010, no.115, p.0-0. ISSN 1519-7654
- SIGNORETTI, V.V. 2009. *As Geociências na Era da Informação e a Proposta Curricular de Geografia do Ensino Fundamental em Minas Gerais*. Campinas: Inst. Geoc. Univ. Est. Campinas. 2013. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=000473259>. Acesso 2.09.2013. (Dissert. Mestr. Ensino e História de Ciências da Terra).
- SILVA, M.R. da. *Currículo e Competências: a formação administrada*. São Paulo: Cortez, 2008.
- SILVA, Fábio Gonçalves da; CARNEIRO, Celso Dal Ré. *As geotecnologias nos livros didáticos: uma análise para o ensino médio*. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.3295.
- SIRGADO, Angel Pino. *O social e o cultural na obra de Vigotski*. Educ. Soc., Campinas, v. 21, n. 71, July 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302000000200003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 2 nov. 2012.
- SKINNER, B.F. *Tecnologia do Ensino*. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária/EDUSP, 1975.
- STANBURY, M. A first-hand look inside a flipped classroom. *eSchool News* – Disponível em: <http://www.eschoolnews.com/2012/02/09/a-first-hand-look-inside-a-flipped-classroom/>. Acesso em abr de 2013.
- TAKEUCHI, H. *Gestão do conhecimento*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- TAPSCOTT, D. *A Hora da Geração Digital: como os jovens que cresceram usando a Internet estão mudando tudo, das empresas aos governos*. Rio de Janeiro: Agir Negócios, 2010.
- TARDIF, M. *Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências para a formação docente*. In: TARDIF, M. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.
- TEIA DO SABER. *Programa de formação continuada*. São Paulo: 2007.
- TENORIO, R.M. *Cérebros e computadores: a complementaridade analógico-digital na informática e na educação*. São Paulo: Escrituras, Editora: 2003
- TOLEDO M.C.M. 2005. Geociências no ensino médio brasileiro - Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais. São Paulo, *Geologia/USP. Publ. Esp.*, 3:31-44.

- TORNAGHI, Alberto José da Costa *Tecnologias na educação : ensinando e aprendendo com as TIC : guia do cursista* / Alberto José da Costa Tornaghi, Maria Elisabette Brisola Brito Prado, Maria Elizabeth Biancocini de Almeida. – 2. ed. – Brasília : Secretaria de Educação a Distância, 2010.120 p. : il. graf. tabs.
- TUFTE, E. PowerPoint Is Evil. *Wired*. Issue 11/09, ano 2003. Disponível em: <http://www.wired.com/wired/archive/11.09/ppt2.html>. Acesso em: 11 set. 2010.
- UNESCO. *O perfil dos professores brasileiros: o que fazem, o que pensam, o que almejam*. São Paulo: Moderna, 2004.
- UNIVESP TV Reportagem Especial: As escolas de educação infantil de Reggio Emilia, Italia. 2010. Disponível em http://www.youtube.com/watch?v=4j8mtA_iDss. Acesso em 19 de set. 2013.
- VALENTE, J.A. Análise dos diferentes tipos de softwares usados na educação. In: VALENTE, J. A. (Org.) *Computadores na sociedade do conhecimento*. Campinas: NIED - Unicamp, 1999a – p. 89-110. Disponível em: www.nied.unicamp.br/oea. Acesso em 22 nov.2012.
- VALENTE, J.A. EDUCOM-UNICAMP: 10 anos de trabalho com escola pública In: VALENTE, J.A. (org.). *Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação*. UNICAMP/NIED, Campinas, 1998.
- VALERIANO, D L. *Gerência em Projetos*. São Paulo: Makron Books, 1998.
- VASCONCELOS, C.; TORRES, J.; DOURADO, L., LEITE, L. Questions in science textbooks: Do they prompt students' inquiry and problem-based learning? In: *ESERA Conference Book of Abstracts*. Lyon, 2011, p. 266.
- VESTENA, C.L.B. *Piaget e a questão ambiental: sujeito epistêmico, diagnóstico e considerações educacionais*. São Paulo: Cultura acadêmica, 2011.
- VIEIRA, J.J.; CASCONI L.M.F. *Retratos de Vida na Periferia*. Trabalho de Conclusão de Curso – Pontifícia Universidade Católica de Campinas (Puccamp). Campinas, 1993.
- VOGT, C. *Divulgação e cultura científica*. Entrevista revista Com Ciência. Disponível em: <http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=37&id=436>. Acesso em: 22 Nov. 2012.
- WOODCOCK, N. Earth's History as a Guide to Earth's Future. In: T. WAKEFORD & M. WALTRIS, eds., *Science for the Earth*. J. Wiley & Sons, p. 173-194.
- ZEICHNER, K.M. *A formação reflexiva de professores: Idéias e práticas*. Lisboa: EDUCA, 1993.

ANEXOS

ANEXO 1 – Questionário de avaliação de *softwares* educativos no Projeto Teia do Saber

ANEXO 2 – *Blog* produzido para apoiar a interação com professores no Projeto Teia do Saber

ANEXO 1

Questionário de avaliação de *softwares* educativos no Projeto Teia do Saber

Curso Teia do Saber: Informática para ensino de Ciências e Geografia - parte I - jun/2005

SOFTWARE DO TIPO TUTORIAL

Centrado no:	Respeita o estilo cognitivo do aluno:	O professor é mais:	O aluno é mais:
☐ aluno	☐ sim	☐ mediador	☐ construtor
☐ professor	☐ não	☐ espectador	☐ espectador
☐ computador	☐ em termos		
Permite que o aluno represente seu conhecimento:	Permite que os alunos trabalhem cooperativamente:	Admite uso contextualizado em projetos ou trabalhos interdisciplinares:	Serve para diagnosticar nível de aprendizado do aluno:
☐ sim	☐ sim	☐ sim	☐ sim
☐ não	☐ não	☐ não	☐ não
☐ em termos	☐ em termos	☐ em termos	☐ em termos

Obs: _____

SOFTWARE DO TIPO JOGUINHOS EDUCACIONAIS

Centrado no:	Respeita o estilo cognitivo do aluno:	O professor é mais:	O aluno é mais:
☐ aluno	☐ sim	☐ mediador	☐ construtor
☐ professor	☐ não	☐ espectador	☐ espectador
☐ computador	☐ em termos		
Permite que o aluno represente seu conhecimento:	Permite que os alunos trabalhem cooperativamente:	Admite uso contextualizado em projetos ou trabalhos interdisciplinares:	Serve para diagnosticar nível de aprendizado do aluno:
☐ sim	☐ sim	☐ sim	☐ sim
☐ não	☐ não	☐ não	☐ não
☐ em termos	☐ em termos	☐ em termos	☐ em termos

Obs: _____

SOFTWARE DO TIPO LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO

Centrado no:	Respeita o estilo cognitivo do aluno:	O professor é mais:	O aluno é mais:
☐ aluno	☐ sim	☐ mediador	☐ construtor
☐ professor	☐ não	☐ espectador	☐ espectador
☐ computador	☐ em termos		
Permite que o aluno represente seu conhecimento:	Permite que os alunos trabalhem cooperativamente:	Admite uso contextualizado em projetos ou trabalhos interdisciplinares:	Serve para diagnosticar nível de aprendizado do aluno:
☐ sim	☐ sim	☐ sim	☐ sim
☐ não	☐ não	☐ não	☐ não
☐ em termos	☐ em termos	☐ em termos	☐ em termos

Obs: _____

Ronaldo Barbosa - M.Cecilia W.G.Gandra

ANEXO 2

Blog produzido para apoiar interação com professores no Projeto Teia do Saber

Blog Teia 2007

domingo, 16 dezembro, 2007

Sobre o encontro de 15/12/2007 (São José do Rio Preto)



Olá pessoal!

Conforme combinamos, aqui vão os e-mails das pessoas:

isabelcfnaime@hotmail.com, ebbonvino@gmail.com, deisedistribuidora@hotmail.com, mjs55@yahoo.com.br, telmacrn@gmail.com, fre_santana@hotmail.com, elianevaleteles@gmail.com, mariacecilia755@hotmail.com, derceph@hotmail.com, pjlope@telefonica.com.br, daniela.rodrigues671@telefonica.com.br, sanro55@ig.com.br,

Notem como este convite partiu do "post" do meu blog, eu apenas copiei os emails, como vocês também poderão fazer.

Fiquei devendo alguns esclarecimentos sobre Excel: arredondamentos (segundo o critério da Secretaria de Educação) e frequência para valores agrupados. Tentarei publicar isso aqui no blog brevemente e então aviso vocês.

Lembrem-se de que nosso contato está em aberto: dúvidas, sugestões, esclarecimentos, etc. Aproveito para desejar a vocês Muitas Felicidades e um Excelente 2008!!

Abraço,
____Ronaldo

postado por Ronaldo as 10:10:19 # 22 comentários

domingo, 09 dezembro, 2007

Sobre o encontro de 8/12 (Campinas)



Olá pessoal!

Agradeço a atenção de vocês.

Sintam-se à vontade para escrever para mim sobre os temas abordados em nosso encontro.

Abaixo os emails dos colegas:

dinobrasilis@yahoo.com.br,

jvmagossi@yahoo.com.br, vaniatlves@ig.com.br, newmoreira1@gmail.com, carlosserezo@bol.com.br, silvanalemos@terra.com.br, emelamil@gmail.com, doniprozan@gmail.com, paganin.lucpag@gmail.com, amaurymat@gmail.com, jotaquilherme@yahoo.com.br, marisagobato@yahoo.com.br, sterrossi@bol.com.br, jmpnetto@ig.com.br,

Abraços,
____Ronaldo

postado por Ronaldo as 11:07:20 # 22 comentários

domingo, 02 dezembro, 2007

Sobre o encontro de 1/11 (São Carlos)

Perfil



dinobrasilis
Meu Perfil

LINKS IMPORTANTES

(1) - Materiais de apoio aos encontros de Informática e Ensino
(2) - Enquete: Como está o laboratório da sua escola ?

Palavras-Chave

Materiais
apoio

Favoritos

Não há favoritos.

adicionar aos meus favoritos

Colaboradores do Blog

Comunidades

Não há comunidades.

Posts Anteriores

Sobre o encontro de 15/12/2007 (São José do Rio Preto)
Sobre o encontro de 8/12 (Campinas)
Sobre o encontro de 1/11 (São Carlos)
Sobre o encontro de 24/11
Sobre o encontro de 17/11
Pesquisa sobre condições do laboratório de sua escola
Sobre o encontro de 10/11
Endereços dos blogs pessoais
Sobre o encontro de 3/11
Sobre a aula de 27/10

Arquivos

2007, 01 dezembro
2007, 01 novembro
2007, 01 outubro

4327 acessos

ii Descrições dos encontros com resumo dos temas tratados e registros de interação pós-aula com os professores participantes, estão publicados na forma de "blog" no seguinte endereço: <http://blogteia2007.uniblog.com.br/> e reproduzidos, em parte, nos anexos deste trabalho.