

GEOTECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO MÉDIO: AVALIAÇÃO PRÁTICA DE SEU POTENCIAL

Angelica Carvalho Di Maio
Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP
dimai@univap.br

ABSTRACT

This study evaluated computerizing geotechnology learning at secondary schools and generated the means for the evaluation. It involved cartography, remote sensing and geographic information systems, emphasizing environmental changes and use of current data. A central database with daily update may be accessed through computers from the schools. The resulting product evaluation for two schools in São José dos Campos, SP, took place in association with teachers in the schools, and it showed the extent of this educational option utility and acceptance. Different spatial scales was used: municipal, regional and continental. For example, land use focused on temporal changes of vegetation and urban occupation; cases such as weather forecasts and vegetation fires could be accessed in real time. “Spring”, a public-domain GIS, was used with some adjustments for this educational purpose. Geodem (Digital Geotechnology in Secondary Education) is the name of the prototype system, accessed by Internet or CD-ROM. The contents tackled were according to de official government directions. The results produced indicators which contributed on the incorporation of new technologies in the school curricula, also supported the preparation of teachers and students in the information era.

INTRODUÇÃO

Por um lado, a informatização está penetrando de maneira irreversível em todos os setores da sociedade, inclusive no da educação básica e na pré-escola, com forte imposição comercial e apelo social e de consumo. Por outro lado, são limitadas, no país, as análises objetivas sobre a real contribuição destas novas tecnologias no aprendizado e na educação em escolas. Ou seja, o processo de educação escolar encontra-se em uma transição significativa, mas sem diretrizes dos métodos a serem adotados e da real eficiência das mudanças que estão sendo inseridas por motivação essencialmente comercial dos produtores de equipamentos e programas.

Esta pesquisa se insere neste contexto pretendendo obter, a partir de um teste na área de Geografia, indicadores tanto do desempenho como da aceitação da educação informatizada no âmbito formal do ensino médio. Espera-se que ela forneça subsídios para opções educacionais, inclusive criando condições efetivas para a adaptação regional do ensino já que o banco de dados utilizado, constituído de material digital, pode ser facilmente adaptado às diversas realidades nacionais.

Isto vai ao encontro da reformulação do ensino médio no Brasil, estabelecida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996, regulamentada em 1998 pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais. A reformulação procurou atender a uma reconhecida necessidade de atualização da educação brasileira que precisava responder a desafios impostos por processos globais que excluem da vida econômica os trabalhadores não qualificados, por causa da formação exigida pelo sistema de produção e serviços. Esse nível de escolarização demanda transformações de qualidade para adequar-se à promoção humana de seu público atual, diferente daquela de trinta anos atrás, quando suas diretrizes foram estabelecidas (MEC, 2002)¹. O novo ensino médio, nos termos da lei, de sua regulamentação e encaminhamento assume a responsabilidade de preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente, em eventual prosseguimento dos estudos no ensino superior ou diretamente no mundo do trabalho.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo principal desta pesquisa é avaliar, com alunos e professores, a introdução do ensino informatizado de Geografia no nível médio de escolas da rede pública por meio de testes práticos com um protótipo gerado para esta avaliação.

Espera-se que os resultados forneçam subsídios para futuras adaptações das diretrizes educacionais ora vigentes. Em particular, é abordado o ensino por intermédio de geotecnologias em ambiente de rede, que envolve noções de Cartografia, sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica, visando o estudo do espaço geográfico e suas transformações.

Objetivos Específicos

O objetivo principal engloba os objetivos específicos relacionados abaixo:

a) Levantar dados sobre os professores de Geografia do ensino médio da rede pública estadual no município de São José dos Campos, SP, para verificar os métodos e recursos didáticos atuais que usam em aula;

¹ MEC/ SEMTEC. Ministério da Educação . Secretaria de Educação Média e Tecnológica, **P C N+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**, Ciências Humanas e suas Tecnologias. Brasília, 2002, 104p.

- b) Gerar e implantar o protótipo de ensino via Internet;
- c) Avaliar a inserção das novas tecnologias associadas à Geografia no ensino médio, nos aspectos do ensino-aprendizagem e na atitude de professores e alunos diante de novos métodos de ensino;
- d) Avaliar, em escolas públicas de ensino médio, a inclusão de novos meios de ensino, promovendo o uso efetivo do laboratório de informática da escola e de novas tecnologias nas aulas de Geografia, com uma metodologia passível de adaptações. Isso inclui, também, auxiliar os professores na transposição de sugestões dos parâmetros curriculares nacionais em ações concretas.

METODOLOGIA

Este trabalho visou avaliar o ensino informatizado e pela Internet e por intermédio de geotecnologias, a fim de gerar insumos quanto à validade de novas tecnologias no ensino de Geografia, bem como gerar, em ambiente digital, o meio para esta avaliação.

A pesquisa foi conduzida na primeira série do ensino médio de escolas públicas. A primeira série foi escolhida em função do programa desta série contemplar questões de cartografia e meio ambiente, além de proporcionar aos alunos o conhecimento de novas tecnologias desde a primeira série, o que torna viável sua utilização ao longo de todo o ensino médio. O professor de geografia poderá também selecionar conteúdos para serem abordados em outras séries do ensino médio, mas a base terá sido trabalhada na primeira série.

A metodologia foi conduzida em diferentes etapas conforme os seguintes itens: (a) levantamento de dados e caracterização da situação atual das escolas públicas no contexto da pesquisa, em todas as escolas públicas estaduais de São José dos Campos; (b) geração do protótipo denominado GEODEM; e (c) avaliação em situação normal de sala de aula.

Os materiais utilizados nessa pesquisa foram financiados pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) por meio do Proc. 01/12716-3 da linha de pesquisa "Melhoria da Qualidade do Ensino Público no Estado de São Paulo", no valor total de R\$50.000,00. As professoras participantes, possuíam bolsas no valor de R\$ 300,00 mensais por dois anos.

Relação do Material adquirido pelo Projeto e alocado nas Escolas

Discriminação	Quant.
Impressora HP 3820, Cartucho de Tinta HP 6615 NL – 840, Cartucho de Tinta HP 6578	2
Computador Pentium Celeron + Componentes	2
Aparelho GPS Garmin – modelo Etrex Legend	2
Bússolas tipo Mapa (Nautika)	20

RESULTADOS

1- O Protótipo

O Protótipo GEODEM (Geotecnologias Digitais no Ensino Médio) foi desenvolvido conforme as etapas descritas a seguir.

a) Seleção dos Conteúdos

Foi realizado um estudo dos Parâmetros Curriculares Nacionais do ensino médio, com os professores, considerando as indicações associadas às geotecnologias no ensino médio, para a seleção e elaboração dos conteúdos a serem abordados no protótipo. Selecionou-se temas relacionados aos eixos temáticos, por exemplo, o eixo “dinâmica do espaço geográfico”, que trata temas como “a fisionomia da superfície terrestre”, “informações e recursos: representação dos fatos relativos à dinâmica terrestre” (MEC, 2002, p.66)², sendo possível identificar, nele inserido a cartografia, o sensoriamento remoto e o SIG.

Desta forma, os módulos, no protótipo, foram estruturados considerando os objetivos e os eixos temáticos sugeridos no Programa oficial do ensino médio, da maneira descrita a seguir:

Estruturação dos MÓDULOS de ensino no GEODEM

O protótipo foi estruturado em três módulos, com textos, exercícios, curiosidades e sugestões de "sites" para interação.

Conhecimentos a serem adquiridos

Os conhecimentos a serem adquiridos pelos alunos devem possibilitar a construção de mais conhecimento, principalmente, na área de geografia. A seqüência adotada segue os campos de competência abordados nos PCNs, ou seja, "Representação e Comunicação", "Investigação e Compreensão" e "Contextualização Sócio-cultural", assim como os três níveis

² ibidem

de análise cartográfica apontados por Simielli (1999)³ neste mesmo item.

Módulo 1 (Módulo Básico)

Objetivo: **Representação e Comunicação** - Levar ao desenvolvimento de técnicas e procedimentos que permitam aos educandos documentar os registros como forma de comunicação que permita análise, a partir de reflexão e comparação dos dados registrados.

Outros objetivos:

- 1) solidificar os conhecimentos básicos de cartografia;
- 2) testar a eficiência do ensino de cartografia digital nesses tópicos;
- 3) iniciar o desenvolvimento de exercícios, por intermédio do EduSpring, atendendo aos conceitos de Localização e Condição ("O que é que existe em..." "Onde se localiza...") e buscas na Internet.

Módulo 2 (Módulo Intermediário)

Objetivo: **Investigação e Compreensão** - Conduzir a apropriação de uma leitura crítica e compreensiva das unidades espaciais e dos fenômenos associados.

Outros Objetivos:

- 1) Promover a análise de fenômenos de forma mais clara, visto que o sistema permite observar a paisagem através de fotografias, imagens e dados em tempo real.
- 2) Atender aos conceitos de Tendência e Padrão Espacial.

Módulo 3 (Módulo Avançado)

Objetivo: **Contextualização Sócio-cultural** - levar ao reconhecimento, à análise e a mobilização de saberes e informações para compreender e solucionar situações reais.

Outros Objetivos:

- 1) Promover a análise de fenômenos ambientais de forma mais concreta, visto que o sistema permite observar a paisagem de maneira mais dinâmica.
- 2) Permitir ao aluno interação e interferência nas situações apresentadas, estimulando-o a ser ativo na análise dos processos de transformação ambiental.
- 3) Atender aos conceitos de Modelagem

³ Simielli, M.E.R. Cartografia no ensino fundamental e médio. In: **A Geografia na Sala de Aula**. São Paulo, ed. Contexto, 1999.

Material e Equipamentos no GEODEM

O material utilizado pelos alunos está em formato digital. São os textos, imagens de satélite, fotografias aéreas e terrestres, figuras ilustrativas e animações, além do EduSpring. Os equipamentos foram os microcomputadores do tipo PC, bússolas e GPS.

Consolidação dos Conhecimentos

Para a consolidação dos conhecimentos há no sistema as seguintes atividades: exercícios, "sites" para interação e curiosidades.

Exercícios

Há exercícios para cada módulo, com e sem o uso do EduSpring. Nos exercícios a serem feitos com o uso do EduSpring conta com uma "Ajuda" no próprio exercício. Os exercícios a serem realizados sem o uso do EduSpring, podem ser feitos, no computador, em um bloco de notas. Se necessário podem ser gravados em um diretório com o nome do aluno para posterior verificação do professor.

Os professores podem promover outros tipos de exercícios não previstos no GEODEM. Como, por exemplo, propor um projeto interdisciplinar sobre questões ambientais na escola, utilizando os recursos das tecnologias digitais.

Sites para interação

Em várias partes do GEODEM, existem "links" que remetem os alunos para mais informações a respeito do assunto tratado ou afim.

Para compor os "Sites para Interação" no protótipo, procedeu-se a buscas e seleção, via Internet, de sites interessantes e confiáveis. É necessário fazer uma revisão periódica nesses links, visto que alguns mudam de endereço sem prévio aviso.

Curiosidades e Leitura Complementar

Para que os textos de conteúdos não ficassem muito longos, e para incentivar a leitura pelos alunos, e despertar seu desejo de informar-se e aprender, adotou-se dois itens chamados de "Curiosidades" e "Leitura Complementar". Neles, os alunos podem encontrar mais explicações, exemplos e fatos curiosos sobre os assuntos abordados.

Módulos de Ensino no GEODEM

1) Módulo 1 (Módulo Básico)

Conhecimentos a serem Adquiridos	Material	Consolidação dos Conhecimentos	
		Exercícios	
O que é cartografia (Introdução)	Mapas, cartas e plantas	Observação de diferentes tipos de representação cartográfica	Sites para interação Curiosidades
Coordenadas geográficas, Fuso Horário	Mapas, cartas, GPS e imagem	Localização de lugares, cálculo de fuso horário	
Projeções cartográficas	Mapas cartas e plantas	Efeitos das distorções provocadas por diferentes projeções, coordenadas planas	
Orientação	Mapas cartas, bússola	Encontrar e indicar direções	
Escala	Mapas e cartas	Cálculo de escala, distâncias e área	

2) Módulo 2 (Módulo Intermediário)

Conhecimentos a serem Adquiridos	Material	Consolidação dos Conhecimentos	
		Exercícios	
- Representação altimétrica e planimétrica - A questão locacional/ organização espacial.	Mapas e Cartas topográficas GPS	Interpretação visual em tela Delimitação de micro bacia a partir das curvas de nível Cálculo de altitude	Leitura Complementar Sites para interação Curiosidades
Semiologia gráfica (signos e legenda)	Mapas e cartas	Representação gráfica e Montagem de legenda de mapa	
Sensoriamento remoto	Imagens	Interpretação e análise visual Processamento de imagens (classificação, realce)	
Reconhecimento de feições/padrões (áreas urbanas, vegetação, áreas antropizadas, sistema viário, drenagem.	Cartas, imagens e fotografias	Sobreposição, cálculo de áreas, buffering (mata ciliar)	

3) Módulo 3 (Módulo Avançado)

Conhecimentos a serem Adquiridos	Material	Consolidação dos Conhecimentos	
		Exercícios	
Noções sobre banco de dados	Eduspring*	Uso de tabelas, consultas	Sites para interação Curiosidades
Previsão	Aplicativos e interações	Condições meteorológicas - consulta em tempo real; Análise de ocorrência de queimadas no Brasil, na Amazônia, e em diversos estados brasileiros.	

* Sistema de Informação Geográfica SPRING, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas

Espaciais, adaptado para uso na Educação. A adaptação consistiu na simplificação do sistema quanto ao número e tipo de funções que seriam utilizadas nos exercícios.

b) O GEODEM

O GEODEM foi desenvolvido na Plataforma Windows 98, com 61Mb de arquivos HTML (textos) e imagens, além de 730Mb de exercícios no EduSpring. O GEODEM está alocado no servidor da UNIVAP, e é acessível em Internet Explorer ou Mozilla, ambos navegadores são muito utilizados atualmente.

Seu código está em Html e javascript, e para seu desenvolvimento foram utilizados os aplicativos: Dreamweaver MX, FireWorks MX, Spring 4.0, Acrobat 6.0 e Paint Brush.

Para acessar o GEODEM basta um microcomputador que tenha conexão a Internet ou leitor de CD, neste caso o acesso se dará por meio dos dois CD-ROMs gerados. O primeiro inclui o protótipo do aplicativo e dois bancos de dados (“América do Sul” e “São José dos Campos”), e o segundo os bancos de dados referentes ao “Brasil” e “São Paulo”. Os bancos de dados são utilizados nos exercícios. A página Internet se encontra em: <http://www1.univap.br/~geodem>, disponível até o momento a partir de uma senha.

<p>- Tela principal do GEODEM -</p>	<p>- Modulo 1 -</p>
<p>- Tela de sites para interação -</p>	<p>- Dentro de uma curiosidades -</p>

Exemplos de screen shots do Sistema GEODEM na Internet

2- Envolvimento dos Professores: Capacitação e Desempenho

Capacitação dos Professores

A capacitação consistiu em familiarizar os professores no acesso e uso do GEODEM, bem como das tecnologias envolvidas no sistema, conforme a Tabela a seguir.

Programa de capacitação dos professores

Período (2003)	Resumo das principais atividades
Junho	Leitura e análise dos textos, figuras, fotos, imagens e mapas do módulo 1, sugestões de mudanças para facilitar o entendimento dos alunos, esclarecimentos de dúvidas sobre alguns conceitos cartográficos (escala, coordenadas planas, orientação).
	Realização dos exercícios do módulo 1 (EduSpring).
	Leitura e análise dos textos, figuras, fotos, imagens e mapas do módulo 2, sugestões de mudanças para facilitar o entendimento dos alunos, esclarecimentos de dúvidas sobre alguns conceitos cartográficos, e de sensoriamento remoto.
Julho	Realização dos exercícios do módulo 2 (EduSpring), Utilização do “Paint Brush” nos exercícios de cartografia temática.
	Leitura e análise dos textos, figuras, fotos, imagens e mapas do módulo 3, sugestões de mudanças para facilitar o entendimento dos alunos, esclarecimentos de dúvidas sobre alguns conceitos cartográficos, de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica.
	Realização dos exercícios do módulo 3, leitura e análise do pré-teste.
agosto	Revisão de exercícios no EduSpring. Uso do GPS (parte teórica).
	Uso do GPS em campo.
	Uso do GPS em campo.

Desempenho das Professoras

De uma forma geral, os professores tiveram participação bastante ativa e interessada nas atividades propostas. Ao longo do período considerado, pode-se destacar os seguintes pontos mais significativos:

a) Problemas relacionados a dúvidas sobre os conteúdos específicos dos conceitos propostos no protótipo:

Essas dúvidas foram do domínio da cartografia, principalmente questões ligadas ao cálculo de escala e projeção cartográfica; sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica.

Observou-se que a Prof^a. “A” acompanhou com mais facilidade os conteúdos das novas tecnologias, tendo em vista que por ter sua formação mais recente em Geografia, havia contemplado os itens mencionados, acrescentando-se o curso de férias que havia feito no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, sobre sensoriamento remoto.

A Prof^a. “B” teve dificuldades, mas superou-as com facilidade, visto que sua formação havia também contemplado muitos dos assuntos abordados.

A Prof^a. “C”, das três envolvidas, foi a que apresentou maiores dificuldades, pois sua formação, mais antiga, não tratou de muitos dos assuntos que estão sendo abordados; no entanto, procurou superar as dificuldades, inclusive participando como ouvinte de cursos na Universidade para apoio complementar.

As professoras acreditam que, *“a partir dessa pesquisa ocorrerá um uso da sala de informática de forma mais intensa e produtiva, no âmbito das atividades de geografia”* (Prof^a. Maria Lúcia). *“Haverá também quebra de barreiras, pois a inovação tecnológica traz desconforto àqueles que, apesar de conviverem com ela, não a entende sendo, ainda, que levar o aluno a conhecer todas as possibilidades que a tecnologia oferece é um direito social”* (Prof^a. Rachiel). Já a Prof^a. Maria Regina relata que como professora aprendeu e retomou *“vários conhecimentos até então não utilizados por falta de recursos disponíveis para por em prática no dia-a-dia escolar, como por exemplo, ministrar uma aula sobre a recente guerra E.U.A X Iraque, quando falou-se muito das diferenças do poder bélico, dos satélites espionês, das imagens de satélite, etc, com a possibilidade de mostrar dados em tempo real”*.

b) Participação e envolvimento na pesquisa:

As professoras, que já haviam colaborado a respeito dos conteúdos a serem abordados no Protótipo de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais, deram valiosa contribuição na adequação aos alunos dos textos e exercícios a partir de suas experiências, no ensino médio, nas Escolas Públicas destacou-se, assim, uma enriquecedora troca de experiências e uma participação ativa de todos os envolvidos.

As professoras se mostraram bastante estimuladas e promoveram o interesse dos demais professores das escolas pela pesquisa, uma vez que esta, por sua natureza, permite interatividade com outras áreas, como a história, a matemática e a física, porém, observada-se certa rejeição por parte de alguns professores que não estavam diretamente envolvidos. O que provavelmente se deve ao fato deles preferir, em um primeiro momento, não mudar sua prática de ensino.

Com relação à direção da escola não houve qualquer empecilho que interferisse no andamento das atividades de pesquisa.

Observou-se uma sobrecarga de tarefas para os professores que gerou dificuldades de aprofundamento em alguns temas e atividades mais complexos como a execução de exercícios no EduSpring, ou seja, em alguns momentos houve dificuldades em conciliar as atividades da pesquisa com as outras atividades, na Escola.

c) Aspectos estimulantes para as professoras

Observou-se que as atividades se tornaram mais interessantes para as professoras devido:

- ao conhecimento de novas atividades e conteúdos para serem aplicadas em aula, tendo em vista o desinteresse por parte dos alunos do ensino médio nas aulas tradicionais;
- à obtenção de material digital necessário para as atividades;
- à discussão dos planos de aulas das escolas, bastante divergentes em princípio, ou seja, cada professor tinha um plano de aula diferente, esses não estavam em consonância com o plano estabelecido em reuniões de professores na escola. De um professor para outro o plano mudava e de uma escola para outra mudava também;
- ao interesse e entusiasmo manifestados pelos alunos ao tomarem conhecimento da pesquisa na escola;
- à oportunidade de refletir e analisar o próprio trabalho do professor; possibilitando a reordenação e redefinição de diretrizes do trabalho em sala de aula.

Pode-se verificar que o processo de incorporação, mesmo que parcial, de nova proposta metodológica é um processo que demanda muitos esforços das professoras. Estas, apesar das dificuldades enfrentadas, mostraram-se impulsionadas pela possibilidade de levar algo novo aos alunos, nas aulas.

As observações apontaram para resultados bastante promissores no que se refere à repercussão do trabalho nas escolas participantes, e mesmo, em outras unidades escolares que, ao tomarem conhecimento da pesquisa, através do trabalho de levantamento de dados com questionários se mostraram interessadas em participar, no futuro.

3 – Avaliação em Situação Normal de Sala de Aula

A aplicação da metodologia adotada, ocorreu em quatro turmas de duas escolas públicas, com um total de 122 alunos, ao longo de um semestre letivo.

Foram ministrados os conteúdos às turmas participantes segundo um cronograma seguido pelas Turmas Geodem (turmas que utilizaram o GEODEM) e Tradicionais (sistema de ensino tradicional, sem o uso da informática). As atividades se desenvolveram durante os horários das aulas de geografia das professoras nas turmas envolvidas no Projeto.



(a) Alunos no Laboratório de Informática da Escola, usando o GEODEM.



(b) Alunos na Escola utilizando o GPS em exercício.

Pré-Teste e Pós-Teste

Os pré-testes e pós-testes consistiram de exames escritos, com questões sobre cartografia básica, cartografia temática, e novas tecnologias (sensoriamento remoto, GPS e SIG).

O objetivo do pré-teste foi de avaliar o nível de conhecimento prévio dos alunos nos conteúdos que seriam abordados no uso do GEODEM. O pré-teste foi aplicado em duas classes de 1º ano do ensino médio. Em uma das turmas, de cada escola, denominada Turma Geodem, os conteúdos foram posteriormente ministrados com o auxílio do protótipo gerado (GEODEM). Na outra turma, denominada Turma Tradicional, os mesmos conteúdos foram ministrados sem o auxílio do GEODEM, ou seja, em sala de aula, na forma tradicional.

Da mesma forma, o pós-teste foi aplicado nas duas classes, Geodem e Tradicional, após o conteúdo ter sido ministrado pelos professores. O objetivo do pós-teste foi o de caracterizar o progresso dos alunos na aquisição dos conhecimentos a fim de comparar o estágio antes (pré-teste) e depois (pós-teste) do uso da metodologia de ensino envolvendo novas tecnologias.

Análise Comparativa de Resultados entre as duas Escolas

Os resultados referem-se aos produtos da aprendizagem que podem ser identificados como habilidades, realizações, atitudes e aspirações dos estudantes. É evidente que o progresso dos alunos de uma turma depende de vários fatores, sendo seu conjunto o responsável pelo aumento do rendimento do aluno em termos de aprendizagem ou reaprendizagem, e de atitude mais positiva ou negativa em relação a sua formação intelectual. Esses fatores dizem respeito ao preparo do próprio aluno com relação aos conhecimentos adquiridos anteriormente, ao desempenho do professor no seu campo de trabalho, seja na sua

formação de caráter conteudística e/ou didática, ambos aluno e professor em seus respectivos graus de entusiasmo em aprender e ensinar. No aspecto *estímulo* os instrumentos utilizados no processo de ensino-aprendizagem ganharam um papel importante, uma vez que observou-se a clara receptividade e uma atitude positiva em querer a informação, conhecer e conseqüentemente aprender.

Enquanto o giz e quadro-negro, dispositivos mais utilizados na Turma Tradicional, não requereram operacionalização mais complexa, o funcionamento e manutenção da sala de informática da escola, o próprio uso do computador, sim. Esse aspecto é um fator de interferência na aplicação da metodologia proposta, sendo o provável responsável pelo desempenho superior da Turma Geodem da Escola Francisco Lopes em relação à Escola Nelson Nascimento, onde ocorreram diversos problemas de ordem técnica com os computadores no laboratório de informática. Contudo em termos de estímulo, ambas as classes de Geodem demonstraram estímulo maior em aprender, inclusive em comparecer à escola em horários fora das aulas regulares para aprenderem mais, utilizando o protótipo ou o GPS. Isso aconteceu com cerca de 30% das classes, ou seja, em torno de 10 alunos compareciam, fora do horário regular de aulas para interagirem mais com as novas tecnologias.

Segundo as professoras, a Turma Tradicional da Escola Nelson Nascimento se sentiu desafiada a aprender porque queria ter o direito de usar também o GEODEM, e assim os alunos fizeram um “trato” com as professoras, de estudarem mais para que no ano seguinte eles pudessem usar o GEODEM no laboratório de informática. Esse é um dos fatores, provavelmente, que contribuiu para um desempenho melhor, em termos de acertos totais de questões, na turma Tradicional desta escola.

Os dados para a análise comparativa em termos de desempenho nos diferentes tipos de conteúdos encontram-se na Tabela abaixo

- Média de acertos nos conteúdos separados por temas

Geodem e Tradicional								
Conteúdos	Escola Prof Francisco Lopes de Azevedo				Escola prof. Nelson Nascimento Monteiro			
	Pré-teste (%)		Pós-teste(%)		Pré-teste(%)		Pós-teste(%)	
Cartografia Básica	40,0	44,8	51,6	41,7	51,2	45,0	40,5	44,1

Cartografia	30,0	38,7	56,0	40,5	05,2	19,6	44,1	45,5
Temática								
Geotecnologias	42,5	33,8	50,0	31,7	40,6	25,5	31,6	48,1

Observou-se que nas Turmas Geodem, houve progresso em cartografia básica, temática e geotecnologias na Escola Francisco Lopes, e para a Escola Nelson Nascimento apenas em cartografia temática.

Nas Turmas Tradicionais verificou-se exatamente o oposto, sendo que na Escola Francisco Lopes houve aumento no rendimento de cartografia temática apenas, e na Escola Nelson Nascimento houve progresso em cartografia temática e geotecnologias.

Os dados para a análise comparativa da eficiência dos conteúdos, para identificar onde houve maior e menor ganho para os alunos, podem ser observados na Tabela a seguir.

– Porcentagem de acertos de cada conteúdo nas duas escolas

Conteúdos Testados	Escola Est. Prof. Francisco Lopes de Azevedo				Escola Est. Prof. Nelson Nascimento Monteiro							
	Geod em Pré-teste %	Geode m Pós-teste %	Dif.(pon-tos %)	Trad.- Pré-teste %	Trad.- Pós-teste %	Dif.(Pon-tos %)	Geodem Pré-teste %	Geode m Pós-teste %	Dif.(Pon-tos %)	Trad.- Pré-teste %	Trad.- Pós-teste %	Dif. (%)
Escala	10,0	29,0	19,0	14,0	9,5	-4,5	22,6	13,5	-9,1	30,3	13,0	-17,3
Coord. Geog.	20,4	42,9	22,5	31,9	31,8	-0,1	29,4	42,0	12,6	31,6	49,4	17,8
Projeção	27,8	51,2	23,4	25,5	55,7	30,2	27,0	47,4	20,4	17,8	27,8	10,0
alimetria	57,5	62,1	4,6	64,2	32,7	-31,5	69,8	42,7	-27,1	62,0	47,0	-15
planimetria	25,0	60,0	35,0	28,3	51,7	23,4	37,5	53,7	16,2	12,5	54,3	41,8
Local.	66,0	56,5	-9,5	63,0	47,4	-15,6	83,7	37,5	-46,2	67,1	53,4	-13,7
Espacial												
Cart. temática	30,0	56,0	26,0	38,7	40,5	1,8	5,2	44,1	38,9	42,3	45,5	3,2
Sens.Re	36,0	48,0	12,0	32,7	31,7	-1,0	38,0	25,0	-13,0	19,6	44,9	25,3
Geopr.	61,0	52,6	-8,4	36,6	23,2	-13,4	48,4	40,7	-7,7	42,8	52,8	10,0
Desempenho Geral	37,9	52,0	+14,1	42,0	36,0	-06,0	38,3	39,3	+01,0	41,3	45,3	+04,0

Em termos de desempenho geral, a Turma Geodem da Escola Francisco Lopes mostrou-se melhor que as demais, inclusive com relação à Turma Tradicional que havia se saído melhor no pré-teste. Observou-se progresso de 14,1 pontos percentuais em acertos. A Turma Tradicional da Escola Nelson Monteiro teve também um melhor desempenho com relação às demais. É interessante ressaltar que na Escola Francisco Lopes a operacionalização do protótipo GEODEM ocorreu de forma mais satisfatória, ou seja, sem tantos transtornos de ordem técnica como na Escola Nelson Monteiro. Nesta Escola, a Turma Tradicional, além de ter demonstrado querer competir com a Turma Geodem, teve aulas sem enfrentar problemas como a Turma Geodem no laboratório de informática. Ainda assim, para essa Turma Geodem observou-se um pequeno progresso. Houve então um ganho em todas as turmas exceto com a Turma Tradicional da Escola Francisco Lopes que apresentou o pior resultado final. Sendo a Turma Geodem da Escola Francisco Lopes a única a atingir a meta de 50%.

Com relação aos ganhos dos alunos no aprendizado dos diferentes conteúdos ministrados, verificou-se que para os temas escala, coordenadas geográficas, altimetria e planimetria, localização espacial (orientação), e cartografia temática, a Turma Geodem obteve progresso maior, sendo que para os conteúdos de projeção, sensoriamento remoto e análise (geoprocessamento) a Turma Tradicional teve aproveitamento melhor.

Esse último resultado revelou além da provável influência da inexperiência dos professores com os conteúdos de geotecnologias digitais ministrados aos alunos, possíveis falhas na abordagem desses itens no protótipo testado.

O fato de o professor ter que dividir sua classe em duas partes e, ter também, que se dividir entre o grupo do laboratório e o grupo com tarefas em sala de aula, para não haver tantos alunos no mesmo computador, é muito desgastante. Os monitores poderiam contribuir muito nesse sentido, e os laboratórios deveriam ter pelo menos 20 computadores, ao invés de 10, já que as classes chegam a ter 40 alunos.

Uma outra questão diz respeito à formação do professor, conforme verificado ao longo do experimento; os professores mais antigos mostraram muito mais dificuldade para conduzir e mudar seu tipo de aula, uma vez que as novas tecnologias não fizeram parte da grade curricular de sua graduação.

Segundo um levantamento em escolas da rede municipal de São José dos Campos (Rodrigues e Marcondes, 2003), 91% dos professores de geografia das 43 escolas levantadas demonstraram grande interesse em participar de cursos de atualização, com direcionamento educacional, sobre cartografia e novas tecnologias aplicadas à disciplina de geografia.

Verificou-se, ao longo das observações das aulas nas escolas, que os professores reconhecem que um dos fatores de empobrecimento das aulas de geografia e de outras disciplinas é a dificuldade de acesso ao livro didático. Muitos alunos não têm oportunidade de manusear o livro em outro local, a não ser na escola, e

consequentemente os textos que não foram copiados e as figuras que não foram xerocadas e coladas nos cadernos não poderão passar por uma nova leitura.

Com isso perde-se muito tempo em sala de aula, copiando o que há no livro, tornando a aula cansativa e sem motivação. Observou-se que os professores produzem apostilas baseadas nos livros didáticos que a escola recebe, alguns alunos compram a apostila em grupo ou individualmente.

Por outro lado, o custo-benefício da operacionalização do uso de geotecnologias digitais no ensino médio é muito baixo. A contribuição também passa pelo aumento da auto-estima de professores e alunos, quando se analisa questões do tipo exclusão digital, até o satisfatório resultado na aprendizagem que os alunos têm dos conteúdos a partir do contato com os materiais e instrumentos apresentados.

Observações em relação à atitude dos alunos

Foi solicitado aos professores que observassem as atitudes positivas e negativas dos alunos com relação ao sistema. Seguem algumas observações:

- “Observei que demonstraram mais interesse em aprender. Principalmente nos exercícios de localização de coordenadas geográficas na cidade de São José dos Campos” (Maria Regina).
- “No dia que fizemos coleta de pontos com o GPS, ficaram muito interessados - O aluno Fausto disse” - “É muito legal verificar que a cada passo as coordenadas mudam!” (Rachiel)
- “Os alunos reclamavam que a aula passava muito rápida”. (Rachiel)
- Na realização de exercícios no EduSpring os alunos prestavam muita atenção, rapidamente assimilavam os comandos”. (Maria Lúcia)

Foi uma prática dos alunos navegarem livremente pelo sistema, que causava muita curiosidade. O aluno disse; “tem tanta coisa para ver que não consigo ler nada”. Observou-se que os alunos se sentem muito atraídos pelo “clique aqui” e “links”.

Para as professoras o computador é um instrumento que faz parte da vida dessa geração de estudantes. Muitas vezes não se percebia um objetivo claro nos alunos com relação ao aprendizado de geografia, mas perguntavam em todas as aulas - “hoje nós vamos ao computador?”. O computador é realmente um recurso que desperta nos alunos um grande interesse por si só, e cabe a nós professores e pesquisadores direcionarmos e tiramos o máximo de proveito das tecnologias para a melhoria da qualidade das aulas e do interesse dos alunos pelas aulas, e em aprender.

CONCLUSÕES

Conforme indicado nos objetivos deste trabalho, os resultados deverão servir de subsídio para adaptar o programa de ensino às novas realidades educacionais e tecnológicas, preparando professores e alunos para a realidade da era da informação, proporcionando além do conhecimento de tecnologias de ponta, melhoria e incentivo da aprendizagem das questões abordadas nos programas de geografia das escolas.

Observou-se que os professores têm receios: mais do que o medo de ser substituído ou de ter seu trabalho relegado a um plano menos importante, o professor tem medo de não aprender, de não dominar as novas metodologias de ensino, de não ser capaz de usar as ferramentas tecnológicas, medo de não *saber fazer*.

Verificou-se pequena mudança no nível de aprendizado dos alunos, testado de maneira formal, mas grande mudança na atitude dos alunos e professores, que se sentiram, visivelmente, incentivados e estimulados no processo de ensino e aprendizagem

A metodologia experimentada neste trabalho supostamente teve dois **aspectos inovadores**: (a) avaliação quantitativa, em classes de alunos de escolas públicas, da eficácia do uso de pacote de educação informatizado e, (b) a geração de uma base digital de material educativo com possibilidade de atualização contínua, para uso durante um semestre de ensino de geografia, ou mesmo, ao longo do ano. O professor deve interferir e não apenas ser um espectador dos alunos que utilizam um software. Ele deve dosar o uso das novas tecnologias em suas aulas, de forma a adequar à receptividade de cada turma, afinal,

"a verdadeira alfabetização computacional não é apenas saber usar o computador e as idéias computacionais. É saber quando é apropriado fazê-lo" (Papert, 1985, p.187)⁴.

A **relevância da pesquisa** está na avaliação do uso de geotecnologias no ensino médio público. Seu impacto decorre da natureza desta avaliação nos seus aspectos, tanto positivos quanto negativos, para orientar futuras diretrizes curriculares. Houve efeito do método de ensino, por meio das novas tecnologias, na aprendizagem dos alunos do primeiro ano do ensino médio na escola pública, embora deva haver continuidade nas avaliações com outros grupos de alunos e professores.

É óbvio que as escolas públicas não apresentaram as melhores condições logísticas para que o uso da metodologia transcorresse sem problemas, mas a realidade no país não é a de haver um computador para cada aluno. Longe disso, é importante trabalharmos com a realidade e criarmos a forma de adaptar o uso de novas tecnologias às condições de cada escola.

A experiência da aplicação desta metodologia pode ser considerada bem sucedida, uma vez que não houve prejuízo no aprendizado dos alunos em relação aos métodos tradicionais de ensino, podendo ter ocorrido, até,

⁴ Papert, S. **Logo: Computadores e Educação**. São Paulo, Brasiliense, 1985.

aumento no seu nível de aprendizado. A produção de material didático de qualidade, para os alunos, foi um dos resultados mais relevantes. Mas com certeza, a metodologia se apresentou como um meio revitalizador do processo de ensino-aprendizagem. Não é possível afirmar que os benefícios de novas tecnologias no ensino sejam sempre positivos, em todas as classes de alunos. Há variação da aceitação de uma nova metodologia que faz uso de instrumentos tecnológicos. O professor deve estar atento na adequação da utilização dos novos meios de acordo com sua percepção do potencial de sua turma de alunos.

Outro aspecto relevante é a possibilidade de consultar o material na Internet, o que gera uma economia aos alunos e professores, caso utilizem a própria tela do computador para seus estudos, ao invés de investir em xerocópias de material.

A metodologia, em si, é simples e contemplou a construção de um protótipo digital para o ensino por meio de geotecnologias, com características instrucionistas e construtivistas, podendo ser classificado como um híbrido daquilo que Perrenoud (2000)⁵ enquadra como software feito para ensinar, ou fazer aprender, e aqueles de finalidades mais gerais ou diversas que podem ser adaptados para fins didáticos.

Como méritos técnico-científicos destacam-se:

- disponibilizar conhecimentos novos, ou de maneira mais completa, para o ensino de noções geográficas;
- criar uma técnica de ensino, com possíveis atualizações, abordando o entendimento de estudos de processos dinâmicos ocorrentes em escalas que variam da local à planetária;
- investigar o grau de validade de tecnologias digitais no ensino médio;
- usar um material inovador em escolas públicas.

A escola é um ambiente privilegiado de aprendizagem, a formação dos professores, o material didático, o tempo, etc., estão planejados para esta finalidade. É fundamental que os alunos adquiram habilidades que facilitem a aprendizagem e os estimulem a entender, manipular, interferir e serem críticos em relação aos processos de transformações que ocorrem no mundo. É importante que eles *aprendam a aprender*. As inovações nos ambientes escolares trazem reflexos positivos sobre os processos de ensino e aprendizagem e isso bastaria para justificar a inserção de novos recursos como o utilizado neste trabalho, afinal

"o avanço da ciência e da tecnologia corresponde a avanços cognitivos da população e das suas estratégias de investigação" (Almeida e Fonseca Júnior, 2000)⁶.

É evidente que o sistema de informações geográficas está intimamente ligado à cartografia, e esta à geografia como importante forma de expressão. O sensoriamento remoto se caracteriza como fonte de obtenção de dados para a cartografia, cujo objetivo é ser um veículo de análise e comunicação eficaz. Sendo assim,

⁵ Perrenoud, P. Utilizar Novas Tecnologias. In: **10 Novas Competências para Ensinar**. Ed. Artmed, 2000.

⁶ Almeida, F.J.; Fonseca Jr., F.M. **ProInfo: Projetos e Ambientes Inovadores**. MEC, SEED, ed. Parma, Brasília, 2000, 96 p.

Fonseca e Oliva (1999)⁷ colocam que esses campos funcionam como suporte à reflexão, que por sua vez permite perceber o conjunto das interações. Logo, a percepção espacial e a linguagem cartográfica são aspectos fundamentais na evolução das estruturas cognitivas e no crescimento intelectual de crianças e jovens. Neste aspecto, verificou-se que os alunos, a partir de um contato mais direto com a realidade, como no caso de aquisição de coordenadas geográficas através do GPS, concretizam o conhecimento para eles, muitas vezes, abstrato. O que induz à dedução de que o ambiente interativo no qual se desenvolve a aprendizagem tem uma forte relação com o aprendizado, assim, pode-se afirmar que esse tipo de ambiente facilita as práticas pedagógicas.

A integração das novas tecnologias ao ensino, provavelmente, produziu um efeito na aprendizagem maior do que o demonstrado pelos alunos, nos testes aplicados, ou seja, é possível que as turmas Geodem tenham fixado melhor aquilo que aprenderam, tendo em vista que, aparentemente, houve esquecimento ou “desaprendizado” de alguns conteúdos, principalmente na turma tradicional. Isto mostra que o suposto conhecimento que os alunos haviam demonstrado, anteriormente, não ficou retido. A reação do aluno que ficou perplexo diante do GPS, quando percebeu que as coordenadas geográficas, que estudou durante vários anos ao longo de sua escolarização básica, mudavam de valor conforme ele se movia, demonstra como os alunos não conseguem, muitas vezes, construir o seu conhecimento a partir de informações abstratas. É provável que este aluno não se esqueça mais disso, e é exatamente aqui, na ponte entre aquilo que se ensina, aprende e apreende e o mundo real, que se encontra uma das maiores contribuições das tecnologias, no ensino.

Conforme reafirmado por Peuquet (1994)⁸, a Geografia estuda processos que envolvem o espaço e o tempo, e nas últimas décadas é crescente a necessidade de análise das transformações nos ambientes naturais em função dos processos sociais, como por exemplo, o crescimento urbano. Nesse aspecto, os bancos de dados computacionais estão sendo usados como instrumentos de análise em estudos dinâmicos como fenômenos ecológicos, climáticos, monitoramento de qualidade de água, mudanças de habitats de animais e aquecimento global.

Essas questões são temas atuais, de interesse dos alunos, que são facilmente abordados com o auxílio dos meios informáticos.

⁷ Fonseca, F.P.; Oliva, J.T. A Geografia e suas Linguagens: o Caso da Cartografia. In: **A Geografia na Sala de Aula**. SP, ed. Contexto, 1999.

⁸ Peuquet, D.J. It's about time: a conceptual framework for the representation of temporal dynamics in geographic information systems. **Annals of the Association of American Geographers**, 84 (3):441-461, 1994.

Nos SIGs é possível responder questões, classificadas por Peuquet (1994), de “Exploração”, “Explicação”, “Previsão” e “Planejamento”. Respectivamente, exemplos destas questões são: Quais padrões de vegetação mudaram a partir da seqüência de dados das imagens orbitais?; O que deve ser levado em conta para justificar tais mudanças?; Com base na dinâmica das transformações na cobertura do solo, qual ou quais áreas serão atingidas em um futuro próximo?; Que políticas públicas ou diretrizes devem ser implementadas para prevenir tais mudanças e/ou proteger os recursos essenciais? Tais indagações também deixam clara a questão dos componentes básicos do contexto da tríade “o quê”, “onde” e “quando”. Quanto às questões investigadas, pode-se reconhecer a localização ou o porquê da localização, a condição, as tendências, os padrões e modelagem espacial e estatística como resposta espacial de uma situação futura; por exemplo, “onde são esperadas as mudanças?”.

Desta forma, ao entendermos que educar é uma prática que prepara para o mundo, a escola deve refletir e considerar as questões relativas ao uso de tecnologias como recursos didáticos, que motivam e auxiliam no aprendizado. Não se trata de substituir o papel do professor, mas sim, de disponibilizar uma ferramenta instrucional a mais, bem fundamentada, no aprendizado de geografia que envolve o estudo de processos dinâmicos a partir da cartografia digital, do sensoriamento remoto, do sistema de informações geográficas e do uso do GPS, ou seja, das geotecnologias disponíveis. Mas é importante não perder de vista que,

"a Internet não é tudo. O contato com o concreto é indispensável para se fazer ciência verdadeira. Concluir apenas e exclusivamente a partir de informações obtidas na Internet pode, com o tempo, gerar um total descolamento da realidade do mundo" (Almeida e Fonseca Júnior, 2000).

Esta metodologia vai ao encontro das ações estruturadoras, contidas no Livro Verde, Sociedade da Informação no Brasil (Takahashi, 2000, p.56)⁹. Nele são citadas como algumas das metas da educação na sociedade da informação:

a “geração e difusão de materiais didáticos livres voltados para as tecnologias de informação e comunicação e seus impactos sobre a sociedade”; ...“a identificação e disseminação de software sem custo para a geração de conteúdo, bem como para outros usos mais específicos em atividades didáticas em todos os níveis de todas as áreas”, e; o “fomento ao desenvolvimento de metodologias de ensino baseadas em tecnologias de informação e comunicação contemplando, inclusive, a leitura e produção de informação no novo meio”.

⁹ Takahashi, T. (Org.) **Sociedade da Informação no Brasil - Livro Verde**, Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, 2000. Disponível em: (<http://www.socinfo.org.br>). Acesso em: 05 dez. 2000.

Os problemas enfrentados para a sistematização do uso dos laboratórios de informática na disciplina de geografia foram para as escolas, também, um aprendizado, um momento de reflexão sobre a importância da adequação de novas práticas à realidade escolar. Afinal, somente é possível aperfeiçoar aquilo que é efetivamente utilizado.

Uma vez que, aparentemente, não existem avaliações da aplicação destas novas ferramentas no ensino, ou pelo menos são escassas no país, acredita-se que este trabalho contribuiu para a criação e a avaliação de uma metodologia de ensino integrado por meio do geoprocessamento (sensoriamento remoto, cartografia, sistema de informação geográfica - SIG) para uso em ambiente digital, no ensino médio.

As experiências, nas duas escolas de ensino médio, mostraram que a implantação de novas tecnologias, envolvendo a informática, tem uma relação muito estreita com as características de cada unidade escolar e de cada professor. As escolas tiveram oportunidade de participar de um trabalho inovador para a geografia. Enfim, é certo que os professores possuem uma ferramenta computacional relacionada diretamente a sua área de ensino. Cabe ao professor criar exercícios. Há uma infinidade de possibilidades na associação do GPS, SIG, sensoriamento remoto e cartografia digital como instrumentos de registro e análise da dinâmica e fisionomia do espaço geográfico, inclusive em uma abordagem regional.

É preciso refletir e propor trabalhos em forma de projetos, situações-problema, nos quais o uso interdisciplinar das novas tecnologias promoveria, muito provavelmente, um envolvimento da escola como um todo, integrando questões e problemas ambientais do bairro da escola, por exemplo; há muito a ser explorado. Neste caso, seria interessante a proposição de projetos, nos quais cada tipo de nova tecnologia pudesse ser verificada em separado e em conjunto. O professor pesquisador com um papel, também, de identificar juntamente com os alunos, os recursos mais adequados e viáveis para resolver tal problema; para isso é preciso haver articulação entre a exploração da tecnologia, a ação pedagógica e as teorias educacionais.

Afinal, deveria ser o lema do professor comprometido realmente com o aprendizado de seus alunos que,

"nada é tão difícil que não possa ser ensinado de maneira fácil".
