

Avaliação do uso de geotecnologias digitais no ensino médio

Angelica Carvalho Di Maio¹
Alberto Setzer²

¹ Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP
Av. Shishima Hifumi, 2911 - 12244-000 - S. J. Campos - SP, Brasil
dimaio@univap.br

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12245-971 - S. J. Campos - SP, Brasil
asetzer@cptec.inpe.br

Abstract. This study evaluated computerized geo-technology learning at secondary schools and also generated the means for the evaluation. It involved subjects as cartography, remote sensing and geographic information systems, emphasizing environmental changes and the use of updated data. The contents followed the official national directions for the secondary school learning system. The evaluation at two public schools in São José dos Campos, SP, took place in cooperation with their geography teachers; the results showed the extent of this educational utility option and its acceptance. Geodem (Digital Geo-technology in Secondary Education) is the prototype system created, which can be accessed in the Internet at <http://www1.univap.br/~geodem> or in CD-ROM. “Spring”, a public-domain GIS developed at INPE, was used with some adjustments for this educational purpose. The results produced indicators which contributed to analyze the incorporation of new technologies in the school curricula.

Palavras-chave: education, geography, cartography, remote sensing, geographic information system, educação, geografia, cartografia, sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica.

1. 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, são limitadas, no país e no exterior, 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, e a partir de um teste na área de Geografia, obteve 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 a 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, e regulamentada em 1998 pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). A reformulação procurou atender 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).

Desta forma, o objetivo principal desta pesquisa foi 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, a fim de gerar insumos quanto à validade de novas tecnologias.

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. Detalhes específicos deste trabalho são encontrados em Di Maio (2004).

2. Metodologia

A pesquisa foi conduzida com a primeira série do ensino médio de duas escolas públicas da rede estadual. A primeira série foi escolhida em função de seu programa 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. A metodologia consistiu das seguintes etapas: (1) geração do protótipo denominado GEODEM, e; (2) avaliação do protótipo em situação normal de sala de aula¹.

2.1. - O Protótipo GEODEM (Geotecnologias Digitais no Ensino Médio)

a) Seleção dos Conteúdos

Foi realizado um estudo dos PCN do ensino médio com os professores, considerando as indicações associadas a geotecnologias no ensino médio, para a seleção e elaboração dos conteúdos abordados no protótipo. Selecionou-se assuntos relacionados ao eixo temático “dinâmica do espaço geográfico”, que trata temas como “a fisionomia da superfície terrestre”, “representação dos fatos relativos à dinâmica terrestre” (MEC, 2002, p.66).

b) Estruturação dos módulos de ensino no GEODEM

O protótipo foi estruturado em três módulos, com textos, exercícios, curiosidades, leitura complementar e sugestões de "sites" para interação. A sequência adotada nos módulos segue os campos de competência abordados nos PCN, ou seja, "Representação e Comunicação", "Investigação e Compreensão" e "Contextualização Sócio-cultural".

Módulo 1 (Módulo Básico)

Objetivo: **Representação e Comunicação** - Levar ao desenvolvimento de técnicas e procedimentos que permita aos educandos documentar os registros como forma de comunicação voltada para análise, a partir de reflexão e comparação dos dados registrados. Outros objetivos: solidificar os conhecimentos básicos de cartografia; testar a eficiência do ensino de cartografia digital nesses tópicos; 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.

¹ 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".

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: promover a análise de fenômenos de forma mais clara, visto que o sistema permite observar a paisagem por meio de fotografias, imagens e dados em tempo-real; atender aos conceitos de tendência e padrão espacial.

Módulo 3 (Módulo Avançado)

Objetivo: **Contextualização Sócio-cultural** - levar ao reconhecimento, análise e mobilização de saberes e informações para compreender e solucionar situações reais. Outros Objetivos: promover a análise de fenômenos ambientais de forma mais concreta, visto que o sistema permite observar a paisagem de modo mais dinâmico; permitir ao aluno interação e interferência nas situações apresentadas, estimulando-o a ser ativo na análise dos processos de transformação ambiental; atender aos conceitos de modelagem.

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 (SPRING adaptado para educação²). 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 EduSpring há uma "Ajuda" no próprio exercício (INPE, 2003). Os exercícios a serem realizados sem o EduSpring podem ser feitos no computador, no aplicativo "bloco de notas".

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" do protótipo, procedeu-se à buscas e seleção via Internet, de sites interessantes e confiáveis.

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.

(c) Configuração do sistema

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, pois ambos navegadores são muito utilizados. Seu código está em html e javascript, e seu desenvolvimento foi com os aplicativos: Dreamweaver MX, FireWorks MX, Spring 4.0, Acrobat 6.0 e Paint Brush.

² A adaptação consistiu na simplificação do sistema quanto ao número e tipo de funções que seriam utilizadas nos exercícios.

2.2. 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. A aplicação ocorreu após a capacitação dos professores de geografia envolvidos na pesquisa. Esta capacitação consistiu em familiarizar os professores no acesso e uso do GEODEM, bem como das tecnologias envolvidas no sistema. Foram ministrados os conteúdos às turmas participantes conforme cronograma seguido pelas Turmas Geodem (turmas que utilizaram o GEODEM, **Figura 1**) e Tradicionais (sistema de ensino tradicional, sem o uso da informática). As atividades se desenvolveram durante os horários normais das aulas de geografia nas escolas.



Figura 1 – Turma Geodem em aula no Laboratório de Informática da Escola

Pré-Teste e Pós-Teste

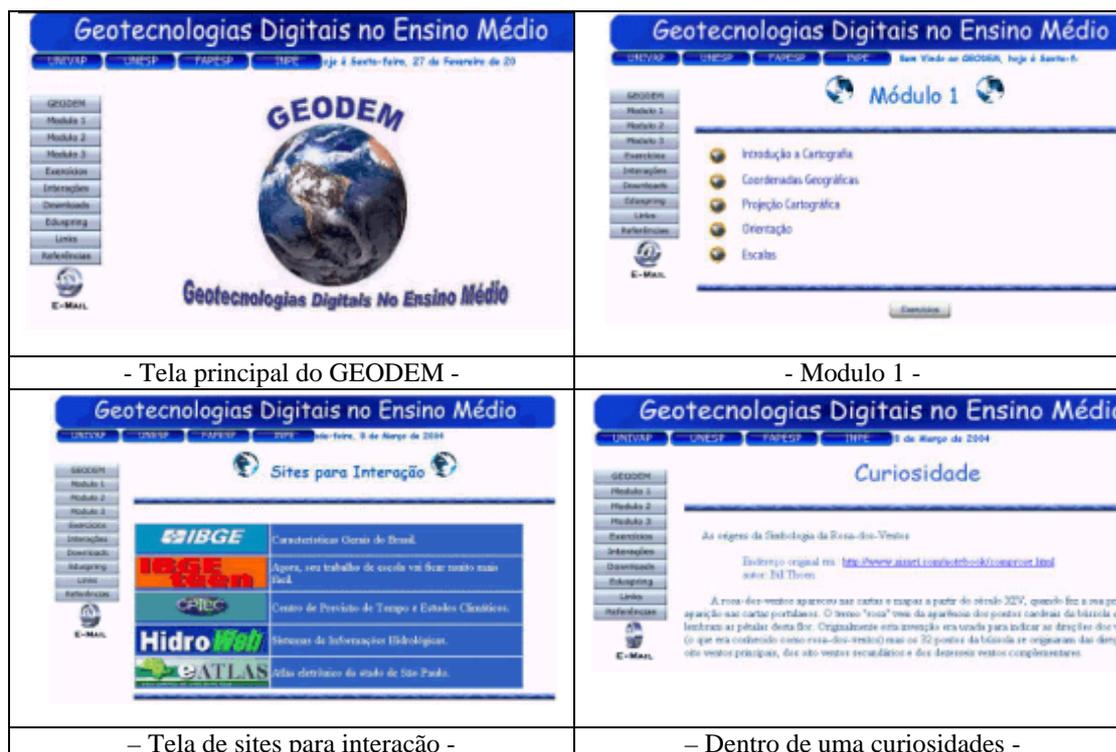
Os pré-testes e pós-testes consistiram de exames escritos, com questões sobre cartografia básica, cartografia temática, e novas tecnologias (sensoriamento remoto, GPS e SIG).

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. Na outra, denominada Turma Tradicional, os mesmos conteúdos foram ministrados sem o GEODEM, ou seja, em sala de aula e 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 (Berti, et al, 1977) envolvendo novas tecnologias.

3. Resultados

3.1- GEODEM

Para acessar o GEODEM (**Figura 2**) é necessário um microcomputador com conexão Internet, ou leitor de CD, e neste último caso, o acesso se dará por meio do CD-ROM que inclui o protótipo do aplicativo e os bancos de dados (“América do Sul”, “Brasil”, “São Paulo” e “São José dos Campos”). Os bancos de dados são utilizados na realização dos exercícios. A página Internet se encontra em: <http://www1.univap.br/~geodem>.



- Tela principal do GEODEM -

- Modulo 1 -

- Tela de sites para interação -

- Dentro de uma curiosidades -

Figura 2- Exemplos de telas do Sistema GEODEM na Internet

3.2- Avaliação

Os resultados da avaliação 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 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 quanto ao conteúdo e/ou didática, e a 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 papel importante, uma vez que observou-se a clara receptividade e uma atitude positiva em querer a informação, conhecer e consequentemente aprender.

Enquanto o giz e quadro-negro, dispositivos mais utilizados na Turma Tradicional, não requereram operação 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 um 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 utilizar o protótipo ou o GPS.

Segundo as professoras, a Turma Tradicional da Escola Nelson Nascimento se sentiu desafiada a aprender porque queria 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 desempenho melhor, em termos de acertos totais de algumas 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 1** abaixo.

Tabela 1 - 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 Temática	30,0	38,7	56,0	40,5	05,2	19,6	44,1	45,5
Geotecnologias	42,5	33,8	50,0	31,7	40,6	25,5	31,6	48,1
Desempenho Geral	37,9	42,0	52,0	36,0	38,3	41,3	39,3	45,3

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 (SIG, GPS e Sensoriamento Remoto).

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 bom 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. A Turma Geodem da Escola Francisco Lopes foi a única a atingir a meta pré-estabelecida neste trabalho de 50% de acertos.

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 conseqüentemente os textos que não foram copiados e as figuras que não foram copiadas 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 atitudes positivas e negativas dos alunos com relação ao sistema. Seguem algumas dessas observações:

- “Observei que demonstraram mais interesse em aprender. Principalmente nos exercícios de localização de coordenadas geográficas na cidade de São José dos Campos” (Profa. 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!” (Profa. Rachiel)
- “Os alunos reclamavam que a aula passava muito rápida”. (Profa. Rachiel)
- Na realização de exercícios no EduSpring os alunos prestavam muita atenção, rapidamente assimilavam os comandos”. (Profa. Maria Lúcia)

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 tirarmos o máximo de proveito das tecnologias para a melhoria da qualidade das aulas e do interesse dos alunos pelas aulas, e em aprender.

4. Conclusões

A avaliação da introdução do ensino informatizado de Geografia envolvendo Cartografia e as Geotecnologias revelou que as novas tecnologias auxiliam no aprendizado e melhoram o ânimo dos alunos e do Professor. A avaliação permitiu afirmar que a mudança deve ser instalada no sistema em contribuição a alternativa vigente, desde que haja um mínimo de infra-estrutura para o seu uso. Mas sem dúvida a formação sólida e a didática do professor fazem a diferença no que realmente se aprende na escola.

Observou-se que o professor 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, mas grande mudança na atitude dos alunos e professores, que se sentiram, incentivados e estimulados no processo de ensino e aprendizagem. Uma das professoras afirma ter ocorrido mudanças em sua prática. Ela não se imagina mais trabalhando com seus alunos como fazia há pouco tempo atrás.

A experiência da aplicação desta metodologia demonstrou que não houve prejuízo no aprendizado dos alunos em relação aos métodos tradicionais de ensino, podendo ter ocorrido aumento no seu nível de aprendizado. Mas com certeza, a metodologia se apresentou como um meio revitalizador do processo de ensino-aprendizagem. Ainda assim, 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. Ele deve adequar o uso das novas tecnologias respeitando “os diferentes ritmos dos alunos em atingir o mesmo grau de competência, no mesmo intervalo de tempo”. O professor deve interferir e não apenas ser um espectador dos alunos que utilizam um *software*.

A relevância da pesquisa está na avaliação do uso de geotecnologias no ensino médio público. 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.

Outro aspecto relevante é a produção de material didático de qualidade, para os alunos, e 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 experimentada neste trabalho contribuiu com a geração de uma base digital de material educativo, com possibilidade de atualização contínua e adaptação regional, para uso durante um semestre de ensino de geografia, ou mesmo, ao longo do ano. Verificou-se que os alunos, a partir de um contato mais direto com a realidade, como no caso de aquisição de coordenadas geográficas por meio do GPS, concretizam o conhecimento para eles, muitas vezes, abstrato. Isso induz à dedução de que o ambiente interativo no qual se desenvolve a aprendizagem tem uma forte relação com o aprendido, 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. Por exemplo, 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 estes alunos não se esqueçam mais. 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.

Referências

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

Berti, G.C.; Oliveira, M.L.N.; Marteleto, M.A.; Costa, S. **Planejamento de um Curso de Treinamento de Avaliadores Educacionais**. 1977. 369p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Educação) - INPE, São José dos Campos. 1977.

Di Maio, A.C. Geotecnologias Digitais no Ensino Médio: avaliação prática de seu potencial. 2004. 188p. Tese (Doutorado em geografia / análise da Informação espacial) – UNESP, Rio Claro. 2004

INPE **Manual do usuário**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/manuais.html>. Acesso em: março de 2003.

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.