

## GEODEM: GEOTECNOLOGIAS DIGITAIS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO MÉDIO

Angelica C. Di Maio – [dimaio@univap.br](mailto:dimaio@univap.br)

Alberto W. Setzer – [asetzer@eptec.inpe.br](mailto:asetzer@eptec.inpe.br)

**ABSTRACT.** This work presents a proposal to evaluate computerizing geotechnology learning at secondary schools and to generate the means for this evaluation. It involves cartography, remote sensing and geographic information systems, emphasizing environmental changes and use of current data. A central database with daily update will be accessed through computers in the schools. The resulting product evaluation for two schools in São José dos Campos, SP, will take place in association with teachers in the schools, and it should show the extent of this educational option utility and acceptance. Four spatial scales will be used: municipal, regional, continental and global. For example, land use will focus on temporal changes of vegetation and urban occupation; graphic simulations will present cases such as weather forecasts and vegetation fires. “Spring”, a public-domain GIS, will be used with some adjustments for this educational purpose. Geodem (Digital Geotechnology in Secondary Education) is the name of the prototype system, to be accessed by Internet or CD-ROM, which will facilitate the learning of dynamic processes in geography courses. The results should produce indicators about the incorporation of new technologies in the school curricula, also support the preparation of teachers and students in the information era. This work will generate, in an innovative way, a public-domain product to be used in the public and private educational institutions.

**Key Words:** Cartography, education, new technologies.

### 1 - INTRODUÇÃO

A informática está cada vez mais presente na vida escolar, seja via Internet, multimídia, ou outros. Encontram-se disponíveis na Internet imagens de satélites, sistemas de processamento digital de imagens, sistema de informações geográficas (SIG), mas sua real utilização fica limitada a um grupo com formação em áreas específicas. Em geral existem dificuldades para se obter material didático nos diferentes níveis de ensino, em se tratando de novas tecnologias, devido a falta de materiais preparados adequada e especificamente para essa finalidade.

O sensoriamento remoto (SeRe) é uma importante ferramenta para a identificação, monitoramento e análise dos problemas ambientais, portanto considera-se necessário contemplar essa tecnologia no ensino fundamental e médio (Sausen et al., 1997). No Documento de Camburiú (Sausen et al., 1997), com base em relatos de experiências de países do Mercosul, foram feitas proposições como: sugerir a obrigatoriedade da disciplina de SeRe nos cursos de graduação em geografia, já que são esses os professores que ministram, em nível fundamental e médio, a parte do programa na qual a questão do SeRe é tratada; adequar a metodologia de ensino de geografia, hoje exercitada, para uso sistemático de mapas, imagens orbitais e fotografias aéreas do terreno associados ao conteúdo programático<sup>1</sup>; adotar a prática de SeRe nas atividades de educação ambiental desenvolvidas nas escolas como vetor para disseminação dessa tecnologia; e a criação de *software* específico para o ensino de SeRe e SIG.

Isto também vai ao encontro dos temas transversais (Meio Ambiente) dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que mostram de forma evidente a necessidade do aprendizado de novas tecnologias, quando enfatiza que “...Conviver com produtos científicos e tecnológicos é algo hoje universal”. E que “...A falta de informação científico-tecnológica pode comprometer a própria cidadania.”

Segundo Santos (2001), de forma gradativa e irreversível, a informática chegou ao final do século XX permeando revolucionariamente todas as atividades humanas. Dos afazeres cotidianos do lar aos requintados sistemas de controle e produção fabril, registra-se a transformação ou a substituição dos principais instrumentos de trabalho. A produção e a transmissão do conhecimento, especialmente a escrita e a imagem, bem como os meios de comunicação de massa, tais como o rádio, o cinema, a

---

<sup>1</sup> O que vai ao encontro das sugestões da Secretaria de Estado da Educação - SP, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas em “Prática Pedagógica” de Geografia, onde consta como parte do Programa de Ensino Fundamental o estudo das inovações tecnológicas em função de pesquisa em C&T.

televisão, o telefone, também foram substancialmente alterados, fundidos, quando não substituídos pela invenção de novos suportes, meios híbridos como é o e-mail, o CD-ROM, a videoconferência, e a Internet entre outros. Para o autor, a causa principal desta “revolução” foi a generalização dos computadores pessoais e seu gradativo incremento na comunicação de massa, a partir dos anos 80, nos principais países europeus, no Japão e nos EUA; porém, no Brasil, só nos anos 90, numa proporção considerável.

A informatização é um fenômeno revolucionário para a sociabilidade e a comunicação humana, atuando sobre a produção e a reprodução do conhecimento de forma imediata. Vários autores têm abordado as alterações (positivas e negativas) creditadas à "Era da Informática", buscando abarcar a complexidade deste novo momento, caracterizado, entre vários outros aspectos, pelas formas de percepção e de representação do espaço e do tempo que dela emerge.

Reconhece-se o crescimento das transformações ambientais na superfície terrestre, e que melhores métodos de avaliação e planejamento surgem produzindo benefícios no gerenciamento dos recursos naturais, como é o caso da integração de novas tecnologias - SeRe, SIG e cartografia digital - que fornecem meios para se obter, armazenar e manipular grandes quantidades de dados geocodificados, visualizá-los e analisá-los. Esse trinômio, bastante eficiente para geração e apresentação de informações cartográficas temáticas, revela-se um forte potencial didático-pedagógico, uma vez que permite interação com o usuário. Ao interagir com o sistema o aluno sente-se motivado em relação ao seu espaço de análise. Esta é uma nova cultura no mundo do ensino e pressupõe mudança de comportamento.

Um pacote informatizado no ensino de geotecnologias, deve então integrar SeRe e o sistema de posicionamento global (GPS) para aquisição de dados, SIG na manipulação e análise, e cartografia para representação gráfica, e fornecer um meio dinâmico para a aprendizagem de tecnologias de ponta. Tais elementos, embora mencionados no *programa de geografia* das escolas de ensino médio, no que tange às questões ambientais e de transformações espaciais, não aparecem de forma especificada quanto a sua maneira de implementação e utilização por parte dos professores e alunos.

A tecnologia espacial integrada à informática possibilita o surgimento e a rápida divulgação de um novo suporte para comunicação e produção de conhecimento, onde os dispositivos comunicacionais, além de possibilitarem a construção de imagens do passado, permitem a simulação de imagens do futuro. Trata-se de "tecnologia da inteligência", ou seja um dispositivo técnico de comunicação, específico da "era da informática". Segundo Santos (2001) esta tecnologia é o conjunto de dispositivos criados pelo homem, em busca da eficiência no processo de armazenagem de informação (memória), na comunicação e na construção de modelos cognitivos, que segundo Levy (1993), estão relacionados às três fases da trajetória humana: aquela da oralidade, a da escrita e da informática.

Por um lado, a informatização penetrou de maneira irreversível em todos setores da sociedade, inclusive no da educação elementar e na pré-escola, com forte imposição comercial e apelo social e de consumo. Por outro lado, são poucas e limitadas no país e no mundo 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.

Este trabalho pretende obter com 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 a ser gerado poderá ser adaptado a diversas realidades nacionais. Assim, o objetivo principal deste trabalho é avaliar o ensino informatizado de geotecnologias, abrangendo cartografia, sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica, enfatizando as transformações ambientais e o uso de dados atuais, bem como gerar em ambiente digital o meio para esta avaliação.<sup>2</sup>

## 2- CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

---

<sup>2</sup> Este trabalho está sendo desenvolvido no contexto de tese de doutorado na UNESP de Rio Claro, com apoio da FAPESP, em pesquisa para a melhoria do ensino de geografia a partir da incorporação de novas tecnologias nos programas escolares.

## 2.1 - Cartografia e Novas Tecnologias

O trabalho escolar precisa considerar que é fundamental que cada sujeito possa se utilizar de diferentes linguagens de comunicação para possibilitar as diversas formas de entender, interpretar, sintetizar e explicar o mundo real (Rangel e Targino, 1997). Nesta perspectiva, a cartografia como uma linguagem de comunicação visual - lógica - tem um papel preponderante no que se refere a compreensão do espaço geográfico. É a compreensão do mundo real através do "mundo de papel" e agora também através do mundo digital. A exigência para o entendimento da complexidade da sociedade moderna é grande e há poucas disciplinas como a cartografia que respondem a essa demanda, uma vez que o mapa é um meio de navegação, de fundamental importância em meio a tantos dados e informações de uma larga gama de tópicos. O mapa permite fazer a relação entre dados qualitativos e quantitativos, facilitando a organização, análise, apresentação, comunicação e uso desses dados como nenhum outro produto (Taylor, 1991). Para Taylor (1991), o advento do SIG melhorou a cognição cartográfica, sendo que alguns aspectos do processo tem sido quantificado, mas ainda há muito para se pesquisar nessa área, principalmente no que se refere a percepção do cérebro humano dessas imagens eletrônicas, que são bem diferentes dos tradicionais produtos analógicos. O autor recomenda então pesquisas nas áreas de processos cognitivos voltados para o campo da comunicação cartográfica, uma vez que as novas tecnologias permitem o estabelecimento de relações interessantes e inovadoras entre cognição e comunicação. Para o autor, a ênfase na questão visual tem o potencial de revitalizar a cartografia, onde se observa uma tendência de ir além do uso do SIG e da cartografia automatizada, ou seja, o uso de sistemas de multimídia e atlas eletrônicos interativos, onde o SIG participa como uma das tecnologias úteis na criação de novos produtos e mesmo da geração de novos produtos derivados de outros produtos digitais. Guay (1990) tem demonstrado isso em seu Atlas Eletrônico do Canadá que envolve visualização da informação, esquematização, análises comparativas, ordenação, animação, modelagem dinâmica, projeção, navegação aleatória, hipertexto, bases de dados e possibilidade de interatividade. Para Taylor (1985), o impacto real na educação de um Nova Cartografia está no modo como esta será utilizada para estimular pensamentos visuais e para criar novos desafios.

Essas inovações tecnológicas e científicas têm levado a uma revisão do conceito tradicional de cartografia, que passa a ser vista como a organização, apresentação, comunicação e utilização de geo-informação em forma gráfica, digital ou tátil (Taylor, 1991a). Este autor cita ainda que "em futuro próximo, o mapa será visto como instrumento de multimídia eletrônica, com apresentação simultânea de textos, dados numéricos, gráficos, imagens e sons", ou seja, o mapa como instrumento de organização de dados, que permita ao usuário *navegar* através do conhecimento. E isto já é uma realidade, embora nossa realidade nos mostre que a escola, mesmo inserida em um contexto que se modifica constantemente, parou no tempo. E apesar dos avanços científicos e tecnológicos ocorridos, a escola se limita ao uso do giz e do quadro-negro, e na grande maioria, com uma didática centrada na fala do professor e na passividade dos alunos (Hasse, 1999). Para esta autora, a escola de hoje precisa corresponder aos estímulos do progresso tecnológico e científico e ser estimulante e atrativa para a juventude.

## 2.2 - O Professor e as Novas Tecnologias Digitais

Silva (1998) relata que segundo Pierre Levy até cerca de 1975 o computador era uma máquina binária, rígida, restrita e centralizadora, mas que depois, passou a incorporar a tecnologia do hipertexto, criando interfaces amigáveis. A partir de então, julga-se provável, que buscou-se uma terminologia para a nova dimensão conversacional da informática. E segundo Levy (2002) toda e qualquer reflexão séria sobre os sistemas de educação e formação na cybercultura deve apoiar-se numa análise prévia da mutação contemporânea da relação com o saber. A esse respeito, a primeira constatação envolve a velocidade do surgimento e da renovação dos saberes e do know-how. Pela primeira vez na história da humanidade, a maioria das competências adquiridas por uma pessoa no começo de seu percurso profissional serão obsoletas no fim de sua carreira. A segunda constatação, diz respeito à nova natureza do trabalho, na qual a parte de transação de conhecimentos não pára de crescer. Trabalhar equivale cada vez mais a aprender, transmitir saberes e produzir conhecimentos. Terceira constatação: o ciberespaço suporta tecnologias intelectuais que ampliam, exteriorizam e alteram muitas funções cognitivas humanas: a memória (bancos de dados, hipertextos, fichários digitais [numéricos] de todas as ordens), a imaginação

(simulações), a percepção (sensores digitais, telepresença, realidades virtuais), os raciocínios (inteligência artificial, modelização de fenômenos complexos). Tais tecnologias intelectuais favorecem novas formas de acesso à informação, como: navegação hipertextual, caça de informações através de sistemas de busca, agentes de *software*, exploração contextual por mapas dinâmicos de dados, novos estilos de raciocínio e conhecimento, como a simulação, uma verdadeira industrialização da experiência de pensamento, que não pertence nem à dedução lógica, nem à indução a partir da experiência.

Para o autor, dentre os novos gêneros de conhecimento carregados pela cybercultura, a simulação ocupa um lugar central. Para ele, trata-se de uma tecnologia intelectual que torna maior a imaginação individual (aumento da inteligência) e permite que grupos partilhem, negociem e refinem modelos mentais comuns, qualquer que seja a complexidade de tais modelos (aumento da inteligência coletiva).

De acordo com Silva (2002), "muitos educadores já perceberam que a educação autêntica não se faz sem a participação genuína do aluno, que a educação não se faz transmitindo conteúdos de A para B, mas na interação de A com B. No entanto, esta premissa ainda não mobilizou o professor diante da urgência de modificar o modelo comunicacional baseado no falar-ditar do mestre que se mantém o mesmo na era digital". O autor observa que via Internet, os sites educacionais continuam estáticos, subtilizando a tecnologia digital, ainda centrados na transmissão de dados, desprovidos de mecanismos de interatividade, de criação coletiva. Para o autor o professor que centra sua didática em lições-padrão, terá dificuldade de lidar e aprender com o hipertexto e com as tecnologias digitais. Para este professor, o computador não passa de uma máquina de escrever, por isso terá dificuldade de lidar com seus alunos, pois está alheio ao novo. E para a nova geração a sala de aula centrada na transmissão estará cada vez mais cansativa. Aliás, o desinteresse é o maior problema do ensino médio, é o que relata um estudo da Unesco em 2001 feito com 7 mil professores e 50 mil alunos de 13 capitais brasileiras, incluindo escolas públicas e privadas (Jornal da Tarde, 2003).

Silva (2002) enfatiza ainda que o essencial não é a tecnologia, mas um novo estilo de pedagogia sustentado por uma modalidade comunicacional que supõe interatividade, isto é, participação, cooperação, bidirecionalidade e multiplicidade de conexões entre informações e atores envolvidos. Mais do que nunca, o professor está desafiado a modificar sua comunicação em sala de aula. Por outro lado Kenski (1998a) acredita que é preciso sair do excessivo otimismo pedagógico que chega ao "delírio tecnológico", onde o computador acaba com os problemas educacionais, para enxergarmos também as precariedades e deficiências das tecnologias. Essas encaminham as instituições para a adoção de uma "cultura informática", que exige uma reestruturação tanto das teorias educacionais quanto da percepção e ação educativa. Por exemplo, a reformulação dos programas pedagógicos, a interdisciplinaridade dos conteúdos e mesmo a comunicação mais ampla que estabelece intercâmbios entre as Instituições Educacionais de diferentes partes do mundo. Neste sentido a autora afirma que os professores precisam ser capacitados para orientar seus alunos, e a si próprios na aprendizagem através de intercâmbios virtuais e mesmo presenciais. O professor deve ter a consciência de que as máquinas ampliam seu campo de atuação docente para além da escola clássica e da sala de aula tradicional. Deve se adaptar e aperfeiçoar-se para saber quais as melhores maneiras de uso das tecnologias para a abordagem e reflexão sobre um determinado tema ou em um projeto específico.

Para Kenski (1998b), as rápidas transformações tecnológicas da atualidade impõem novos ritmos e dimensões à tarefa de ensinar e aprender. Ela afirma que é necessário estar em permanente "estado de aprendizagem e de adaptação ao novo", pois velocidade é o termo síntese do status espaço-temporal do conhecimento na atualidade. Os novos conhecimentos deslocam-se em dois sentidos, o da espacialidade física, em tempo real, acessíveis através de tecnologias mediáticas, e o da alteração constante, ou seja de sua temporalidade intensiva.

Ainda quanto a formação do professor, Kenski (1998b), reafirma que o domínio das novas tecnologias educativas pelos professores garante a segurança, com conhecimento de causa, para uma correta utilização e escolha do que usar em sala de aula, sobrepondo-se às imposições sociopolíticas das invasões tecnológicas de forma indiscriminada. Pois todos aqueles que já se relacionaram com algumas das novas tecnologias educativas observaram a baixa qualidade didática de muitos dos programas que são comercializados e introduzidos como pacotes pedagógicos nas escolas nos diversos níveis de ensino. A autora sugere para a minimização dessa questão que os professores também assumam um papel na equipe produtora dessas novas tecnologias educativas, ao invés de deixar apenas nas mãos de técnicos que, em geral, não entendem de educação. Além de proporcionar aos professores essas novas

competências. "Que ao lado do saber científico, do saber pedagógico, seja oferecido ao professor a capacidade de ser agente, produtor, operador e crítico das novas tecnologias educativas". E segundo a autora, para isso a rotina da Escola também se modifica, é preciso criar uma carga horária para os professores onde se inclua o tempo para pesquisa das formas interativas através dos recursos disponíveis, bem como para a discussão em conjunto, para a reflexão sobre experiências desse momento didático, significativo para a recriação e emancipação dos saberes.

### 2.3 - Breve Panorama da Situação Atual

Segundo Almeida e Fonseca Jr. (2000) a informática vem sendo utilizada na educação de diversas formas desde os anos de 1960, mas apenas na década de 1980, com a diminuição dos preços dos computadores e a invenção das interfaces mais amigáveis, se tornou possível instituir projetos de informática na educação. De acordo com os autores, os computadores começaram a aparecer nas escolas de ensino fundamental e médio, em muitos países, sob a forma de projetos experimentais. Hoje, a informática está presente de muitos modos na educação, em praticamente todos os países com recursos. Esse processo de inovação tecnológica resultou em experiências bem e mal sucedidas, sendo uma das dificuldades em processos de inovação tecnológica a identificação da essência do novo, ou seja, não basta aplicá-lo de modo convencional, apenas repetindo aquilo que de algum modo fazemos sem seu auxílio.

Toretti et al. (2000), relatam suas experiências com a utilização de programas de informática no ensino médio de uma escola pública de periferia em Campinas, SP, durante o ano de 1999. Os autores constataram que, no ensino de química, um programa de informática pode ser utilizado para fins didáticos, com possibilidades de simulação que permitiriam destacar aspectos específicos do conteúdo abordado e orientar a tomada de decisões em experimentos, favorecendo assim muito a compreensão dos conceitos de química. Os resultados obtidos com 353 alunos de 13 turmas da 3ª série do ensino médio foram positivos, e segundo relatos do responsável pela disciplina, houve considerável ganho no rendimento das aulas, no interesse dos alunos com melhora no desempenho na avaliação bimestral.

Protótipos de atividades cartográficas, com mapas interativos para a área de educação, em nível de ensino fundamental, foram realizados em Berlim em 1993. Observou-se que os alunos podiam controlar a velocidade de seu aprendizado, e a possibilidade de repetir as atividades ou mesmo de buscar explicações adicionais ajudou a reduzir o receio dos alunos em admitir abertamente que não compreenderam determinado tópico. Aos alunos com um ritmo mais veloz no aprendizado foram oferecidas oportunidades de explorar o tópico abordado mais além. Em ambiente convencional de ensino seriam necessárias explicações mais detalhadas para alguns alunos, o que muitas vezes desmotivaria os demais (Asche e Herrmann, 1994).

A partir da cartografia, associada ao SIG, o professor poderá criar procedimentos que levem o aluno a perceber que podem haver múltiplas hipóteses: "e se isso for assim...e se for de outro modo... e se tentarmos por ali...". Assim é facilitado o aprendizado dos processos de transformação espaço-temporal tão fundamental para a compreensão dos fenômenos geográficos.

Silva et al. (1996) relataram experiências em Portugal utilizando os SIGs no ensino da geografia. Apresentam suas potenciais aplicações e as vantagens da sua adaptação ao ensino de Geografia e sua integração nos programas da geografia dos variados níveis de ensino, pois entendem que os SIGs encontram-se atrelados às novas tecnologias da informação com um potente papel nas novas relações e abordagens do sistema educativo.

Palladino (1994), em sua dissertação de mestrado, na Universidade da Califórnia, EUA, analisa com profundidade o papel dos sistemas de informação geográfica nas escolas de ensino médio, fazendo a avaliação da condição atual e das futuras possibilidades da sistematização e incorporação do ensino desta tecnologia nos programas de geografia.

Em outros países como os do Reino Unido, há no currículo de geografia menção de SIGs na seção de tecnologia da Informação e Geografia, havendo pacotes de SIGs criados especificamente para a Educação (EDGIS). No Canadá, país com forte tradição em geografia, algumas escolas em Ontário, apresentam tendências de introduzir o SIG nos currículos, pois já introduziram cartografia digital, simulação e modelagem de banco de dados e análise espacial. Na China, Japão e Alemanha, observa-se também essa abertura nos programas de ensino básico (Palladino 1994).

Nos Estados Unidos, O NCGIA (National Center for Geographic Information and Analysis) tem investido em Projetos na área de educação em SIG com crianças e adolescentes (“K-12 Education”), com enfoque em Geografia. Além de promover o SEP (“Secondary Education Project”), que desenvolve material instrucional e dissemina entre professores em Workshops (Baker, 2001a).

Nos Estados Unidos o SIG já penetrou em algumas escolas no âmbito K-12. Por exemplo, alunos de Minnessota usam colares monitorados via satélite associados ao SIG para o acompanhamento de espécies de lobos predadores. Em Chelsea, Massachusetes, os alunos utilizam o SIG em planos de operações de emergência em sua comunidade (Baker, 2001a).

Para VanBlargan e Cristini (2002), nos últimos anos tem sido dada grande atenção na introdução do SIG nas salas de aula. Eles relatam que através do programa RST (“Revitalizing Science Teaching using Remote Sensing Technology”), amparado pelo Ramapo College, pelo National Science Foundation e pelo Departamento de Educação de Nova Jersey, EUA, mais de 500 professores e 15.000 alunos de ensino médio e fundamental se envolveram em atividades com o SIG, com vistas a estudos de bacias hidrográficas e de dados meteorológicos. Os alunos aprenderam a solucionar problemas através do uso de SIG, usaram também o SeRe e a Internet para aprender o conteúdo e se mostraram mais interessados em ciência e tecnologia. Os professores demonstraram competência no uso dessas tecnologias, obtiveram um aumento no conhecimento sobre as ciências ambientais como a meteorologia e processos globais. As observações e acompanhamentos nas salas de aula mostram que os professores gastam em média 76% de seu tempo de aula interagindo, com as lições através do SIG, com seus alunos. Isto significa uma importante mudança na forma de ensinar, ou seja, do método tradicional ao método cooperativo de questionamentos e investigações

Storie (2000) desenvolveu uma dissertação de mestrado, em Ontário, na qual avaliou o papel do SIG na educação. O autor realizou levantamento bibliográfico sobre o assunto, abordando, principalmente, as questões referentes ao desafio pedagógico da introdução de tecnologia em sala de aula. Avaliou, a partir de um estudo de caso, o uso do SIG com cerca de 348 alunos de diferentes níveis de ensino. Em termos gerais, o uso do SIG contribuiu para um ambiente de ensino e aprendizagem mais efetivo. Embora tenha havido variações entre as classes analisadas, o professor deverá decidir diante de seus alunos como e o quanto deverá ser utilizado do SIG em sala de aula, especialmente nas aulas de geografia, pois não houve efetividade em todas as classes analisadas.

Curtis et al. (2002) descrevem uma experiência, na região de Illinois, nos EUA, com o uso de um protótipo de SIG acessível via Internet, voltado para estudos de bacias hidrográficas com alunos do ensino fundamental e médio. Entre outros, os professores participantes indicaram os seguintes tópicos para serem abordados: geração de mapa dinâmico, visualização e questionamentos simples, possibilidade de impressão e exportação de mapas, edição e processamento de imagens, e possibilidade de carregar e visualizar informação dos bancos de dados, de dados de campo, etc. Os autores concluíram que o uso do SIG via Internet fortalece a utilização desta ferramenta nas salas de aula, mas que outras pesquisas deveriam ser realizadas para a confirmação de sua experiência, que eles chamaram de “pequeno passo”.

Kerski (2000), cita que a tecnologia do SIG foi adotada por 1% das escolas americanas de ensino médio, a causa desta baixa porcentagem está ligada ao fato de os professores acharem que o preparo das lições demanda muito de seu tempo e a falta de obrigatoriedade do uso do SIG pelos currículos oficiais.

Baker (2002), trabalhou com dois grupos de alunos da oitava série, um grupo utilizou o SIG e o outro utilizou mapas convencionais, para o estudo da qualidade do ar. O autor mediu, através de pré teste e pós-teste, a atitude dos alunos considerando ciência e tecnologia. Durante as duas semanas de trabalho, os alunos que utilizaram o SIG mostraram uma significativa melhora em termos de eficiência e atitude no que se refere a ciência e tecnologia. Os alunos obtiveram um desempenho superior às alunas, ou seja, observou-se uma mudança em todos os fatores afetivos. Os alunos que usaram o SIG tiveram uma performance melhor em relação à análise dos dados. O autor reforça a importância do preparo dos professores no uso dessa tecnologia em sala de aula.

Alguns sites colaborativos, como o [www.kancrn.org](http://www.kancrn.org), estão começando a disponibilizar elementos para análise “online”, utilizando dados de um SIG, baseado na Internet, para uso na educação.

No Brasil, verifica-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais essa abertura, por exemplo quando cita em um parágrafo, que *“...O levantamento feito por meio de estudos apenas empíricos tornou-se insuficiente. Era preciso realizar estudos voltados para a análise das relações mundiais. Por outro*

lado, o meio técnico e científico passou a exercer forte influência nas pesquisas realizadas no campo da geografia. Para estudar o espaço geográfico globalizado, começou-se a recorrer a tecnologias como o sensoriamento remoto e a informática, esta como articuladora de massa de dados, que evoluiu para os sistemas de informações geográficas – SIG" (Parâmetros Curriculares Nacionais, 1999, p.104).

Nobre et al. (2001) desenvolveram um projeto, que tinha proposta de utilizar, de forma interdisciplinar, um produto multimídia (CD-ROM) e a Internet no ensino médio como recurso didático para contribuir na melhoria da qualidade do ensino nas escolas públicas. Neste projeto abordou-se os temas de Meio Ambiente e Ciências Atmosféricas para o estudo de Geografia e áreas afins. Na análise do CD-ROM, de um total de 361 questionários aplicados aos alunos das escolas participantes, na questão sobre o grau de aprendizado, 52,9% dos alunos afirmaram que aprofundaram seus conhecimentos. E de um modo geral, a principal conclusão da pesquisa é a de que o uso da multimídia e da Internet como ferramenta didática de auxílio do professor apresenta resultados positivos para a melhoria do aprendizado, bem como do interesse dos alunos nas aulas.

Por outro lado, ainda assim surge no Brasil uma categoria, a dos “sem-computador”, ameaçando a aspiração do Brasil de se aproximar do primeiro mundo. Observa-se que apenas 15% dos jovens chegam à Universidade e o analfabetismo funcional chega a metade da população, sendo a exclusão digital um fator de acréscimo no distanciamento entre os sem-educação e os educados (Maranhão, 2002). Desta forma, o Governo se propõe a investir em Programas de democratização digital, a partir da informatização de 13 mil escolas públicas de ensino médio e técnico, atingindo 7 milhões de alunos e 317 mil professores (Maranhão, 2002). Segundo o autor, a tarefa difícil é fazer com que as pessoas percebam as muitas possibilidades das máquinas, e mesmo os professores, formadores de opinião, que deveriam estar ansiosos por incorporar o computador como ferramenta para o aprendizado parecem indiferentes.

Segundo levantamento do Proinfo (programa de informatização do MEC criado em 1997), somente 15% dos professores das 2.500 escolas já informatizadas são adeptos das novas tecnologias; 15% se dão ao luxo de rejeitá-las; a maioria as utiliza sem convicção.

A apatia, em parte, deve-se à formação recebida pelos professores, ainda calcada na idéia de educação como processo de transmissão de conhecimentos, no qual o principal sujeito fica entre os alunos e o quadro-negro. A educação como construção coletiva, que requer a interação entre aluno, professor e fonte do conhecimento, é idéia nova, que se fortaleceu nas últimas décadas e foi potencializada com a expansão das redes informação. A escola no Brasil, porém, resiste a inovações, e o problema é agravado por fatores como infra-estrutura precária, turnos apertados, e a falta de tempo para bons trabalhos em torno da internet. Outro empecilho é a falta de capacitação e retorno financeiro para mais esta incumbência. São os desafios para os sistemas de ensino (Maranhão, 2002).

## **2.4 - A Geografia, A Cartografia E Suas Tecnologias No Ensino Médio**

"No ensino médio o aluno deve construir competências que permitam a análise do real, revelando as causas e efeitos, a intensidade, a heterogeneidade e o contexto espacial dos fenômenos que configuram cada sociedade. É o momento de ampliação das possibilidades de um conhecimento estruturado e mediado pela escola que conduza à autonomia necessária para o próximo milênio" (Brasil, 1999). Neste sentido a geografia contribui para esta formação, proporcionando ao aluno uma orientação de seu olhar para os fenômenos ligados ao espaço. As competências e habilidades a serem desenvolvidas em geografia, dividem-se, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (1999), em 3 eixos:

<b>1 - Representação e Comunicação</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ler, analisar e interpretar os códigos específicos da geografia (mapas, gráficos, tabelas, etc.), considerando-os como elementos de representação de fatos e fenômenos espaciais e/ou espacializados;</li> <li>• reconhecer e aplicar o uso de escalas cartográfica e geográfica, como formas de organizar e conhecer a localização, distribuição e frequência dos fenômenos naturais e humanos.</li> </ul>
<b>2 - Investigação e Compreensão</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer os fenômenos espaciais a partir da seleção, comparação e interpretação, identificando as singularidades ou generalidades de cada lugar, paisagem ou território;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• selecionar e elaborar esquemas de investigação que desenvolvam a observação dos processos de formação e transformação dos territórios, tendo em vista as relações de trabalho, a incorporação de técnicas e tecnologias e o estabelecimento de redes sociais;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• analisar e comparar, interdisciplinarmente, as relações entre preservação e degradação no planeta, tendo em vista o conhecimento da sua dinâmica e a mundialização dos fenômenos culturais, econômicos, tecnológicos e políticos que incidem sobre a natureza, nas diferentes escalas - local, regional, nacional e global.</li> </ul>
<b>3- Contextualização sociocultural</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer, na aparência das formas visíveis e concretas do espaço geográfico atual, a sua essência, ou seja, os processos históricos, construídos em diferentes tempos, e os processos contemporâneos, conjunto de práticas dos diferentes agentes, que resultam em mudanças na organização e no conteúdo do espaço;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• compreender e aplicar no cotidiano os conceitos básicos da geografia;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• identificar, analisar e avaliar o impacto das transformações naturais, sociais, econômicas, culturais e políticas no seu "lugar-mundo", comparando, analisando e sintetizando a densidade das relações e transformações que tornam concreta e vivida a realidade.</li> </ul>

Para Simielli (1999), o aluno do ensino médio tem condições, teoricamente, para trabalhar os três níveis de análise cartográfica: com **análise/localização** (cartas de análise, distribuição ou repartição, que analisam um fenômeno isoladamente); **correlação** (combinação de duas ou mais cartas de análise) entre outras ocorrências físicas, onde as correlações são feitas entre variáveis como altitude, latitude, vegetação, clima, uso do solo; e com **síntese** (relações entre várias cartas de análise, apresentadas em uma carta-síntese), sendo este o nível mais complexo. Dentre as aquisições consideradas complexas a autora cita: 1) explicar a localização de um fenômeno por correlação entre duas cartas; 2) saber levantar hipóteses reais sobre a origem de uma paisagem; 3) analisar uma carta temática que apresenta vários fenômenos; e 4) saber extrair de uma carta complexa os elementos fundamentais.

O SIG possibilita ao aluno fazer análises, correlações e síntese contando com a praticidade que o sistema disponibiliza, oferecendo aos professores a possibilidade de trabalhar os três níveis de análise cartográfica de forma dinâmica, já que os dados estão em formato digital e podem ser cruzados, combinados, sobrepostos, etc, tantas vezes quanto forem necessárias.

Para Silva et al. (1996), os SIGs são o melhor exemplo de uma ferramenta de análise espacial aplicada a Geografia, dadas as múltiplas possibilidades de análise dos dados georreferenciados. Conceitos como auto-correlação espacial, áreas de influência (*buffering*) ou sobreposição de diferentes coberturas geográficas, criando novas coberturas (*overlay*) são operações características do SIG e elementares para a Geografia. Os autores apresentam (Tabela1) sucintamente os tipos de problemas e respostas que um SIG pode fornecer, de interesse direto da Geografia.

TABELA 1 - Conceitos e questões em SIG

CONCEITO	PERGUNTA
Localização	O que é que existe em...
Condição	Onde se localiza...
Tendência	O que é que se alterou desde...
Padrão	Qual o padrão espacial...
Modelagem	O que é que pode acontecer se...

Fonte: Silva et al. 1996.

## 2.5 - Adaptando os SIGs à Educação – EDUSIG

Os SIGs foram desenvolvidos tendo como objetivo primário a análise e a representação espacial de fenômenos geográficos. Conforme Silva et al. (1996), as formas para se chegar a este objetivo podem ser adaptadas aos objetivos definidos pelo programa escolar de geografia, gerando vantagens no abrangente e multidisciplinar processo educativo como:

1) Os SIGs possibilitam desenvolvimentos no conhecimento na área de informática, pois os professores e alunos podem ajustar o <i>software</i> as suas necessidades, permitindo a gestão de arquivos, manipulação de bases de dados, utilização de multimídia e integração de outros tipos de tecnologias como o SeRe e o GPS.
2) O uso do SIG proporciona uma prática direta e efetiva do processo de aquisição de dados, armazenamento, análise e representação da informação, dados que constituem uma ferramenta de aprendizagem pela descoberta e experiência, e de solução de problemas reais, por exemplo de planejamento urbano e regional e ambiental.
3) Possibilitam uma interação com a comunidade, através do conhecimento e exploração de informação geográfica, integrando variada informação de diversas fontes e reforçando a ligação escola-meio.
4) Contribuem com o desenvolvimento de um raciocínio analítico, sintético e lógico-matemático na medida em que o usuário procura novas possibilidades de resposta, analisando e sintetizando informação de acordo com os problemas apresentados e percebendo a adequação dos dados aos referidos problemas.
5) Contribuem com o desenvolvimento de conhecimentos em Geografia e de habilidades gráficas, já que possibilita a localização de elementos geográficos, a percepção das modificações de escala e o reflexo destas num problema, através de múltiplas representações espaciais dos fenômenos.

Palladino (1994) refere-se a cinco características básicas, cruciais para a adaptação dos SIGs à educação geográfica e ambiental: 1) adaptabilidade, ou seja, adaptação dos SIGs aos conteúdos programáticos; 2) simplicidade, uma interação simples pessoa/*software*; 3) uso direto, não podendo exigir do professor um consumo de tempo superior à preparação normal de aula; 4) flexibilidade, devendo existir a possibilidade de ser adaptado às novas abordagens programáticas e temporais; 5) facilitação, com a disponibilização de materiais de apoio à compreensão do *software* (tutorias, glossários, fonte de dados, etc.).

O autor sugere que algumas questões ligadas à criação de um *software* com as funções de um SIG para as escolas levem em consideração o seguinte:

1 - Que visão do mundo deve este <i>software</i> apresentar para os alunos? <i>Raster</i> ou Vetorial? Ou ambas?
2 - O <i>software</i> deveria ser apenas uma simplificação de uma versão corrente, ou um novo pacote elaborado para as escolas, ou ainda deveria ter apenas elementos de uma visão multimídia/ hipermídia do mundo?
3 - Quais funcionalidades de um SIG seriam mais importantes para o estudante?

Para o autor esta última consideração varia bastante dependendo dos propósitos do uso do *software* no ensino; contudo algumas funções básicas devem estar contidas no pacote de um EDUSIG como:

1) apresentação gráfica de feições no monitor (mapas);
2) base de dados (feições mapeadas) georeferenciada;
3) banco de dados geo-relacional (mapas e atributos ligados);
4) apresentação de feições ajustadas ao seu respectivo valor (mapas coropléticos, cores múltiplas, espessura de linhas e símbolos). Isto poderia ser uma função automática, mas seria melhor se houvesse também um controle manual. O <i>software</i> deverá permitir a construção de legenda;
5) possibilidades de <i>queries</i> a partir dos atributos das feições (elaboração de tabelas);
6) análises simples do tipo cálculo de área, distância e perímetro, operações booleanas, seleção de áreas no mapa por janela ou com o <i>mouse</i> , estatísticas simples como cálculo de totais e médias;
7) atribuir e editar atributos dos dados;
8) criar e modificar feições nos mapas;
9) ajuste de apresentação do mapa do tipo <i>zoom</i> , e em uma escala específica;
10) função de entrada de dados via digitalização, scanner, ou em formato digital por importação de dados;
11) funções comuns aos SIGs do tipo <i>map overlay</i> , <i>buffer</i> , apresentação em 3D, transformação de projeção e de parâmetros de imagem;
12) para análises mais avançadas, dentre outras, poderia haver as seguintes funções: sobreposição topológica de mapas, suavização de linhas, modelo de elevação de terreno, conversão raster-vetorial, cálculo de declividade, análises estatísticas simples e funções básicas de processamento de imagem.

Baker (2000) sugere, para a compreensão de como melhor se utilizar do SIG na sala de aula, uma seqüência que descreve um crescente grau de complexidade no seu uso. Uma vez que para o autor, sem uma adequada compreensão das capacidades e complexidades do programa, pode ocorrer a produção de ensino e aprendizagem de unidades e lições fragmentadas e isoladas do contexto geral do ensino. O autor aponta para o modelo de MaEachren (1994, citado em Baker, 2000), que apresenta idéias para "tarefas com o uso de mapas". Neste modelo o usuário interage com o SIG em diferentes níveis de complexidade, privacidade e descoberta, em uma progressão de aprendizado que vai da comunicação à visualização.

Baker (2000) e Baker e Case (2002), descrevem sua adaptação do modelo de MaEachren da seguinte forma:

**Apresentação** - Apresentação de uma mapa estático em papel ou em um SIG, mas sem interatividade, apenas mapas para informação como mapas de previsão de tempo, de ruas locais, ou seja, mapas com informações com as quais os alunos estejam sempre em contato.

**Exploração** - Neste ponto os alunos começam a explorar o que há de informação no sistema, observa os diferentes planos de informação (PI); por exemplo, eles podem ver um PI de limites e outro de feições topográficas e iniciarem o processo de reconhecimento da sua comunidade.

**Análise** - A análise, em geral, consiste em processos, onde os PIs são comparados. Pode se iniciar usando-se interpretação visual com uma transparência sobre uma carta topográfica para a extração de feições para serem sobrepostas a outras de interesse. No SIG, por exemplo, procurar por áreas de ocorrência de populações de cervos comparando mapas de limites administrativos, enfim usar os PIs para combinar locais com atributos para facilitar a análise.

**Síntese** - A síntese envolve a criação de novos PIs e/ou combinação de dados existentes para a criação de novos. Por exemplo os estudantes investigam a morte de cervos nas estradas de um determinado lugar. Neste caso, eles terão que reunir os elementos de população de cervos e estudos de levantamentos de morte nas estradas desses animais, a partir daqui, deverão criar uma solução potencial, provocando uma atividade mental de raciocínio em cima do problema.

**Visualização** - A visualização é um processo dinâmico de busca por padrões espaciais novos, a partir da alteração do modo como os dados haviam sido mostrados, ou seja, inclui a manipulação da forma como os dados serão apresentados pelo criador do mapa, como alteração de cor, legenda, etc.

Baker (2001b) aponta também para o uso do GPS como uma ferramenta para uso com estudantes envolvidos com solução de problemas ambientais, que podem ser tratados interdisciplinarmente. E embora o GPS possa ser utilizado com a biologia e a geografia sua inclusão na escola ainda não está sistematizada. O autor cita alguns exemplos de aplicação prática como por exemplo, com o uso de um GPS os alunos coletaram dados (químicos, biológicos e visuais) de um córrego, próximo a escola, em associação com os dados de latitude e longitude dos pontos de coleta. Os alunos posteriormente espacializaram esses dados em uma carta topográfica. Nas próximas estações do ano os alunos retornariam aos mesmos pontos e então comparariam a qualidade da água no aspecto sazonal. Outros exemplos são citados, como o monitoramento de animais para estudos de comportamento, restauração de vegetação nativa, estudos históricos (mapeamento de antigas trilhas), etc.

Baker e Case (2002) relatam que mesmo com todo o potencial para uso dessas tecnologias na educação, seu crescimento não é grande como esperado. Muitos professores acham que o tempo é um fator limitador para o uso do SIG, tanto devido ao seu próprio tempo necessário para o novo aprendizado, quanto ao tempo de dedicação para ensinar aos alunos o uso de novas ferramentas.

Para os autores os professores deveriam modificar seu estilo de ensinar, abrindo espaço para o aprendizado centrado em problemas (*problem-based-learning*) ou aprendizagem por projetos. A integração do SIG na sala de aula é uma tarefa difícil para os professores contudo importante para o sucesso das aulas.

A questão é que "...estamos juntos para estudar, para aprender, para desenhar melhor as transformações, para implementar estas transformações nos currículos, para retomar as mais ricas experiências do passado - as práticas curriculares mais criativas - e, por meio delas, experimentar as melhores aplicações das novas tecnologias" (Fagundes et al., sd).

### 3 - METODOLOGIA

A metodologia de ensino integrado de SeRe, cartografia, SIG e bases de dados ambientais a ser utilizada, na 1ª série do ensino médio, com os temas abordados pela geografia, segue as etapas abaixo:

- 1- Levantamento bibliográfico referente ao o uso de geotecnologias na educação em geral.
- 2- Elaboração, aplicação e análise de questionários para levantamento de dados sobre métodos e recursos utilizados pelos professores nas aulas de geografia sobre a cartografia, informática e meio ambiente.
- 3- Definição, com base nos PCNS, dos tópicos e estudos de caso, a serem abordados.
- 4- Elaboração de Módulos de Ensino (unidades educacionais).
- 5- Adaptação do aplicativo computacional Spring para Educação (EduSpring).
- 6- Geração da base de dados do protótipo de Ensino Digital (GEODEM) no Spring.
- 7- Geração e implantação do protótipo de ensino via Internet.
- 8- Treinamento dos professores das escolas envolvidas.
- 9- Uso do protótipo por professores e alunos de 2 escolas estaduais em São José dos Campos.
- 10- Aplicação e análise de testes, questionários e de entrevistas pessoais com classes de alunos que usaram os módulos e com outras que mantiveram o ensino convencional.
- 11- Geração dos relatórios sobre o efeito do ensino informatizado na aprendizagem.

O trabalho está sendo desenvolvido em conjunto com professores da rede estadual de ensino em São José dos Campos. E os alunos das escolas envolvidas trabalharão com os dados, sempre que possível recentes, com o auxílio da Internet, não de maneira estática, mas interagindo com o sistema e inferindo sobre previsões futuras. Segundo Joly (1990) para a gestão do meio ambiente, é necessário que se utilize uma forma de simular as transformações de um território e, neste sentido, a cartografia, e sobretudo a cartografia computadorizada, é um instrumento eficaz e de apoio para simulação da gestão territorial. Pelo menos ela permite responder à questão “o que acontecerá aqui se nós fizermos isto?” e portanto colocar as instâncias decisórias diante de suas responsabilidades, e alertar os alunos, cidadãos atuantes do futuro, dos riscos das transformações prejudiciais irreversíveis no meio ambiente. Pretende-se então, possibilitar a manipulação de dados e interação com o sistema pelo aluno, desta maneira, buscando o papel do mapa no processo do conhecimento, para os estudos e análises do espaço. O software utilizado é o SPRING, um SIG de domínio público e desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

### 3.1 - Estruturação dos Módulos de Ensino no GEODEM

#### 1) Módulo Básico- Representação e Comunicação (Localização e Condição) - Módulo 1

**Objetivos:** 1) solidificar conhecimentos básicos de cartografia; 2) testar a eficiência do ensino de cartografia digital nesses tópicos; 3) iniciar o desenvolvimento de exercícios e buscas na Internet.

Conhecimentos a serem Adquiridos	Material	Consolidação dos Conhecimentos	
		Exercícios	
O que é cartografia (Introdução)	Mapas, cartas, plantas	Observação de diferentes tipos de representação cartográfica	Sites para interação  Curiosidades
Coordenadas Geográficas, Fuso Horário	Mapas e cartas, GPS, imagem	Localização de Lugares, cálculo de fuso horário	
Projeção Cartográfica	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 Intermediário - Investigação e Compreensão (Tendência e Padrão Espacial) - Módulo 2

**Objetivos:** Promover a análise de fenômenos geográficos de forma mais clara, visto que o sistema permite observar a paisagem de forma dinâmica.

Conhecimentos a serem Adquiridos	Material	Consolidação dos Conhecimentos	
		Exercícios	

Representação Altimétrica e Planimétrica.	Mapas e Cartas topográficas	Digitalização em tela Geração de cartas	<b>Sites para interação</b>  <b>Curiosidades</b>
Sensoriamento remoto.	Imagens	Processamento de Imagens (Realce, classificação)	
Reconhecimento feições/padrões (áreas urbanas, vegetação, áreas antropizadas, sistema viário, drenagem).	Cartas, imagens e fotografias	Sobreposição, cálculo de áreas, buffering (mata ciliar)	
Semiologia Gráfica (Signos/Legenda)	Mapas e cartas	Montagem de legenda de mapa	
A questão locacional/ organização espacial.	Cartas, GPS	Escolher o melhor local para a implantação de ... Transferencia de dados, mapa itinerário	

### 3) Módulo Avançado - Contextualização Sócio-cultural (Modelagem) - Módulo 3

**Objetivos:** Promover a análise de fenômenos ambientais de forma mais clara, visto que o sistema permite observar a paisagem de forma dinâmica. Permitir ao aluno interação e interferência nas situações apresentadas, estimulando o mesmo a ser ativo no processo de transformação pelo qual passa o meio ambiente.

Conhecimentos a serem Adquiridos	Material	Consolidação dos Conhecimentos	
		Exercícios	
Geoprocessamento (SIG)	Eduspring		<b>Sites para interação</b>  <b>Curiosidades</b>
Noções sobre banco de dados	Eduspring	Uso de tabelas, consulta	
Tendências	Eduspring	Queries para posterior construção da situação de uma determinada área	
Previsão	Eduspring	Dados multitemporais locais - Evolução do uso da terra –Expansão urbana; Mudanças/condições Meteorológicas - consulta em tempo real; Desmatamento e Queimadas na Amazônia	
Modelagem	Eduspring	Previsão em dados estatísticos	

#### 3.2 - Avaliação

Pretende-se trabalhar com duas classes de 1ª série do ensino médio, em cada escola, utilizando o GEODEM para o aprendizado de conteúdos na disciplina de geografia; duas outras classes terão acesso aos conteúdos na forma tradicional. A Avaliação será feita com questionários e entrevistas para avaliar a atitude dos alunos com relação a nova metodologia, e testes para medir o aprendizado e estimar a eficiência do protótipo. Ao mesmo tempo pretende-se observar a atitude dos professores diante de novas técnica de ensino.

#### 4 - RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que os resultados do trabalho sirvam de subsídio para adaptar o programa de ensino as 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 que envolvam processos dinâmicos, como é o caso das mudanças que ocorrem na cobertura vegetal e ocupação e uso da terra. A proposta tem dois aspectos inovadores: avaliar quantitativamente a eficácia do ensino informatizado na geografia, e gerar base digital de material educativo com atualização contínua para uso durante um semestre letivo. O impacto decorrerá da natureza dessa quantificação, positiva ou negativa, para orientar futuras diretrizes curriculares. Deste modo, como mérito técnico-científico destacam-se:

- a) Disponibilização de conhecimentos novos, ou de maneira mais completa no ensino;
- b) criação de uma técnica de ensino com atualizações constantes abordando o entendimento de estudos de processos dinâmicos ocorrentes em escalas que variam da local à planetária;
- c) investigação do grau de validade de tecnologias digitais no ensino médio.

Espera-se ainda que os alunos adquiram habilidades que facilitem e os estimulem a entender, manipular, interferir e serem críticos em relação aos processos de transformações que ocorrem no mundo.

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

É evidente que o SIG está intimamente ligado à cartografia, e esta à geografia como importante forma de expressão. O SeRe se caracteriza como fonte de obtenção de dados para a cartografia, que se preocupa em ser um instrumento de armazenamento, de análise e de comunicação eficaz. Sendo assim, Fonseca e Oliva (1999) 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.

Conforme reafirmado por Peuquet (1994), 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. É possível responder questões, conforme a autora classifica, 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, a condição, as tendências, os padrões e modelagem espacial e estatística como resposta espacial de uma situação futura (“*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 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 SeRe e do SIG, ou seja, das geotecnologias disponíveis.

Esta proposta vai ao encontro das ações estruturadoras, contidas no Livro Verde, Sociedade da Informação no Brasil (Takahashi, 2000, p.56). Nele são citadas como 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; “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”.

Uma vez que aparentemente não existem, ou pelo menos são escassas no país avaliações da aplicação destas novas ferramentas torna-se significativa a criação e avaliação de uma metodologia de ensino integrado de geoprocessamento para uso no ensino médio.

## 6 – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Profa Maria de Lourdes N. de O. Kurkdjian, da Universidade do Vale do Paraíba, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo No 01/12716-3).

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.J.; Fonseca Jr., F.M. *Projetos e Ambientes Inovadores (ProInfo)* MEC, SEED, ed. Parma, Brasília, 2000.
- Asche, H.; Herrmann, C.M. Designing interactive maps for planning and education. In: **Visualization in Modern Cartography**, cap.12, vol. 2, Pergamon, 1994.
- Baker, T.R. The History and Application of GIS in K-12 Education. Disponível em: (<http://www.gisdevelopment.net/education/papers/edpa0003pf.htm>). Acesso em 4/09/2001a.
- Baker, T.R. Introducing GIS in the Classroom: A Process Framework. Disponível em: ([http://kancrn.org/gis/ed\\_dosc/process.pdf](http://kancrn.org/gis/ed_dosc/process.pdf)). 2000.
- Baker, T.R.; Case, S.B. Let GIS Be Your Guide. *The Science Teacher*. Disponível em: (<http://kancrn.org/gis>), acessado em 29 de maio de 2002.
- Baker, T.R.; Success With GPS. Disponível em: (<http://kancrn.org/gis>). 2001b.
- Baker, T.R. The effects of geographic Information Sytem (GIS) Technologies on Students' Attitudes, Self-Efficacy, and Achievement in Middle School Science Classrooms. **Dissertation**, Faculty of the Graduate School of the University of Kansas, 2002, 138 p.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999, 188p.
- Castro, J.F.M.; Magalhães, M.G.M. Apresentação de uma Carta Topográfica Utilizando Recursos de Multimídia. **Revista Geografia e Ensino**, V.6 N.1, p.73-76, Belo Horizonte, 1997.
- Curtis, D.H.; Hewes, C.M.; Lossau, M.J. Map-It! A Web-based GIS Tool for Watershed Education. Disponível em: (<http://gis/esri.com/library/userconf/proc99/proceed/papers/pap449/p449.htm>), acessado em 07/06/2002.
- Fagundes, L.C.; Sato, L.S.; Maçada, D.L. *Aprendizes do Futuro: as Inovações Começam!* Coleção Informática para a Mudança na Educação. Disponível em: (<http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/publicacoes/livro03.pdf>), acessado em 04 de agosto de 2001.
- Fonseca, F.P.; Oliva, J.T. A Geografia e suas Linguagens: o Caso da Cartografia. In: **A Geografia na Sala de Aula**. São Paulo, ed. Contexto, 1999.
- Guay, L. A Multimedia Atlas. National Atlas. In: Information Services Opportunities Seminar, Ottawa, Department of Mines, Energy and Resources, 1990.
- Hasse, S.H. A Informática na Educação: Mito ou Realidade. In: **Pesquisa em Educação, História, Filosofia e Temas Transversais**. Campinas, ed. Autores Associados: HISTEDBR, Unc, 1999.
- Joly, F. **A Cartografia**. São Paulo, ed. Papyrus, Campinas, 1990.
- Jornal da Tarde. Desinteresse é o maior problema do ensino médio. Online. Disponível na Internet em: (<http://www.jt.estadao.com.br/servicos/imp...?deonde=/editoriais/2003/04/30/ger025.html>). Em 05/05 de 2003
- Kenski, V.M. Novas Tecnologias: o Redimensionamento do Espaço e do Tempo e os Impactos no Trabalho Docente. **Revista Brasileira de Educação**, N°8, maio./junho./julho/agosto, 1998a.
- Kenski, V.M. A Profissão do Professor em um Mundo em Rede: Exigências de Hoje, Tendências e Construção do Amanhã: professores, o Futuro é Hoje. **Tecnologia Educacional**, v.26 (143), out./nov./dez., 1998b.
- Kerski, J.J. The Implementation and Effectiveness of Geographic Information System Technology and Methods in Secondary Education. University of Colorado at Boulder, 2000, unpublished Thesis.
- Levy, P. **As Tecnologias da Inteligência: o Futuro do Pensamento na Era da Informática**. RJ, Ed.34, 1993, 203 p.
- Lévy, Pierre. *A Nova Relação com o Saber*. Online. Disponível na Internet em: (<http://portoweb.com.br/PierreLevy/educaecyber.HTML>). Acessado em 29 de maio 2002.
- Maranhão, M.A. Telecomunidade e Exclusão Digital. *Jornal Gazeta do Povo*. Curitiba, PR, 05 de fevereiro de 2002. Disponível na Internet em: (<http://ufpa.br/imprensa/clipping%2005.02.2002.htm>).
- Nobre, C.A. (Coordenador) Meio Ambiente e Ciências Atmosféricas: a utilização da multimídia e da Internet no Ensino Público de segundo grau. **Rel. Fapesp** (Processo 96/08358-4), junho 2001, 53p.
- Palladino, S. A Role for Geographical Information Systems in the Secondary Schools: an Assessment of the Current Status and Future Possibilities. **Thesis**. University of California, Santa Barbara, 1994.
- Parâmetros Curriculares Nacionais. *História e Geografia (Ensino Fundamental)*, v. 5, SEF, 1999.

- Rangel, C.; Targino, T. O Espaço e sua Representação: A Leitura que os Mapas nos Possibilitam. **Revista Geografia e Ensino**, V.6 N.1, p.67-69, Belo Horizonte, 1997.
- Peuquet, D.J. It's about time: a conceptual framework for the representation of temporal dynamics in geographic information systems. **Ann. Assoc. of American Geographers**, 84 (3):441-461, 1994.
- Santos A.P. Inventário Digital e Modelos Historiográficos para Urbanização e Arquitetura. **Tese de Doutorado**, FAU/USP, 1999, 202 p.
- Sausen, T. M.; Carvalho, V.C.; Serafini, M.C.; Faccio, J.M.H.; Pires, I.O.; Costa, S.M.F. **Documento de Camboriú**. I Jornada de Educação em sensoriamento remoto no Âmbito do Mercosul. Camboriú, SC, 20-23 de maio de 1997.
- Simielli, M.E.R. Cartografia no ensino fundamental e médio. In: **A Geografia na Sala de Aula**. São Paulo, ed. Contexto, 1999.
- Silva, R.; Antunes, P.; Painho, M. Utilizando os Sistemas de Informação Geográfica no Ensino da Geografia ao Nível de Ensino Básico e Secundário. In: I Simpósio sobre Investigação e Desenvolvimento de *Software* Educativo. **Anais**. Costa da Caparica, Portugal, de 7 a 9 de outubro de 1996. Disponível em: (<http://phoenix.sce.fct.unl.pt/simposio/38>).
- Silva, M. "Que é interatividade?", Boletim Técnico do SENAC, Rio de Janeiro, v. 24, n.º 2, mai./ago., 1998, disponível em: (<http://www.senac.br/boletim/boltec242d.htm>).
- Silva, M. "Sala de aula Interativa: A Educação Presencial e a Distância em Sintonia com a Era Digital e com a Cidadania", Boletim Técnico do SENAC, Rio de Janeiro, disponível em: (<http://www.senac.br/boletim/boltec272e.htm>), acessado em 06 de maio de 2002.
- Storie, C.D. Assessing de Role of Geographical Information Systems (GIS) in the Classroom. **Master Thesis**. Wilfrid Laurier University, Ontário Canadá, 2000, 144 p.
- Taylor, D.R.F. The Educational Challenges of a New Cartography, **Cartographica**, 22(4):19-37, 1985.
- Taylor, D.R.F. A conceptual Basis for cartography/New Directions for The Information Era, **Cartographica**, 28(4):1-8, 1991.
- Taylor, D.R.F. **Geographical Information Systems: the microcomputer and modern cartography**. Oxford, England, Pergamon Press, 1991a, 251p.
- Takahashi, T. (Org.) **Sociedade da Informação no Brasil - Livro Verde**, Ministério da Ciência e Tecnologia, Brasília, 2000. Disponível em: (<http://www.socinfo.org.br>).
- Torreti, G.A.; Marteli, C.; Rossi, A.V. Bons Resultados são Possíveis no Difícil Contexto: ensino de química, informática e escola pública. In: 23ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. **Resumos**. Poços de Caldas, MG, 23-26 de maio, 2000. (Apoio FAPESP e CNPQ). Disponível em: (<http://www.s bq.org.br/ranteriores/23/resumos/0390-2/>).
- VanBlargan, E.; Cristini, A. GIS Use in Educational Programs in New Jersey. Disponível em: (<http://gis/esri.com/library/userconf/proc99/proceed/papers/pap854/p854.htm>), acesso em 07/06/2002.