

# Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica em Ensino Médio

Juliano Schimiguel<sup>1</sup>, Joni A. Amorim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UNICAMP, Campinas, SP, <http://www.ic.unicamp.br/>, [schimiguel@yahoo.com.br](mailto:schimiguel@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> UNICAMP, Campinas, SP, <http://www.fee.unicamp.br/>, [amorimja@yahoo.com](mailto:amorimja@yahoo.com)

## Resumo

Um Sistema de Informação Geográfica é um sistema voltado para manipulação, gerenciamento e visualização de dados geo-referenciados. Neste trabalho, pretende-se evidenciar como um professor do ensino médio poderia utilizar a tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica em sala de aula, em um contexto de interdisciplinaridade, no qual seus alunos desenvolveriam em grupo um projeto que enfatizasse aspectos de matemática, geografia e informática. Tal proposta se baseia nos resultados obtidos em pesquisa recém concluída que culminou com o desenvolvimento de uma camada de interface denominada EComSIG. O objetivo do EComSIG é ocultar a complexidade inerente à modelagem de interfaces 3D para aplicações SIG e, ao mesmo tempo, sistematizar o processo de design de interfaces 3D para tais aplicações SIG. Tal sistematização viabiliza o uso educacional do EComSIG.

Palavras-chave: Educação, Geografia, Sistemas de Informação.

## Abstract

A Geographical Information System is a system that focus the manipulation, management and visualization of geo-referenced data. In this work, we show how a teacher from High School could use the Geographical Information System technology to in a classroom in a interdisciplinarity context in which the students would elaborate a group project emphasizing aspects of mathematics, geography and informatics. This proposal is based on results from research on software interface layer development denominated EComSIG – “Espaço de Comunicação para Sistemas de Informação Geográfica”. The purpose is to hide the 3D interface modeling complexity for GIS applications and, simultaneously, systematize the design process of 3D interfaces for such applications. This systematization turns possible the educational use of EComSIG.

**Key-words:** Education, Geography, Information Systems.

## 1 Introdução

A motivação no ensino de temas como matemática e geografia sempre foi um desafio para os docentes. Contudo, além da motivação, o ensino deve explorar as capacidades do aluno de compreender o mundo à sua volta, dentro do seu contexto social, além de favorecer o entendimento de como o conhecimento de diferentes temas de seu currículo pode ajudá-lo nessa tarefa.

A proposta deste texto é mostrar como o emprego da informática pode ser um meio de promover o aprendizado de forma significativa, auxiliando o aluno do ensino médio na busca de uma melhor compreensão do mundo cada vez mais dinâmico em que vivemos.

Após uma breve discussão relativa à interdisciplinaridade, em seção específica, apresenta-se uma visão geral do conceito de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Um software [10] potencialmente útil ao ensino interdisciplinar de geografia é descrito.

Uma proposta de projeto envolvendo SIG é também apresentada, com foco nas relações entre matemática, geografia e informática.

## 2 Interdisciplinaridade

*“A Geografia em si já é um saber interdisciplinar e abandonou há algumas décadas a pretensiosa posição de se constituir numa ciência de síntese, ou seja, capaz de explicar o mundo sozinha. Decorre daí a necessidade de transcender seus limites conceituais e buscar a interatividade com as outras ciências sem perder sua identidade e especificidade.”*

O texto acima, extraído da Parte IV dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio [4], explicita o atual caráter interdisciplinar da geografia. No que se refere às competências e habilidades a serem desenvolvidas em Geografia, têm papel fundamental a representação e a comunicação, ao realçarem a importância de se 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. Também tem importância saber reconhecer e aplicar o uso das escalas cartográfica e geográfica, como formas de organizar e conhecer a

localização, distribuição e frequência dos fenômenos naturais e humanos.

Os problemas da era moderna, como aqueles do meio-ambiente, não podem mais ser divididos em física, geografia, química, engenharia, matemática, biologia, etc. Ao contrário, eles têm um caráter interdisciplinar. Esta interdisciplinaridade cada vez mais se reflete no contexto escolar, onde abordagens inovadoras como as que valorizam os Temas Transversais são cada vez mais utilizadas. Isto se deve, em parte, ao fato de que, para se compreender e procurar soluções para os problemas abordados, é preciso que se faça uma abordagem interdisciplinar de modo a se evitar um simplificação excessiva.

A metodologia do trabalho interdisciplinar implica, entre outras coisas, em integração de conteúdos. Em uma aula de geografia, por exemplo, professores constantemente se utilizam de gráficos para apresentar informações relativas ao tema de uma aula. Do mesmo modo, professores de matemática exemplificam como fazer medições ao falarem de altitude e área. Com temas como GPS se tornando parte do dia a dia dos estudantes, uma aula de matemática pode se tornar mais interessante ao explicitar como utilizar mapas em conjunto com o princípio da triangularização para se obter uma posição no sistema de referência inercial em consideração.

Em áreas como a matemática, o tema interdisciplinaridade tem sido foco de inúmeras pesquisas relevantes [1], inclusive ao se buscar reflexões sobre as possibilidades e as implicações pedagógicas de diferentes métodos para o ensino.

D'Ambrósio [5] define multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. A multidisciplinaridade procuraria reunir resultados obtidos mediante o enfoque disciplinar, como se pratica nos programas de um curso escolar. Já a interdisciplinaridade, a qual vem sendo muito praticada no momento atual nas escolas, transferiria métodos de algumas disciplinas para outras, identificando assim novos objetos de estudo. Finalmente, no caso da transdisciplinaridade, teríamos um enfoque ao conhecimento que se apoiaria na recuperação das várias dimensões do ser humano para a compreensão do mundo na sua integridade. Este autor indica que o enfoque transdisciplinar substituiria a arrogância do pretensão saber absoluto pela humildade da busca incessante, evitando deste modo os comportamentos incontestados e as soluções finais, o que traria como consequência respeito, solidariedade e cooperação. Assim, a transdisciplinaridade iria além das limitações impostas pelos métodos e objetos de estudos das disciplinas e das interdisciplinas. Nesse contexto, tal autor ressalta a tendência atual da educação em caminhar na direção da transdisciplinaridade, ainda que o conhecimento multidisciplinar e interdisciplinar sejam úteis e importantes.

Domingues [6] examina alguns resultados empíricos de experiências em sala de aula, discutindo a inter-relação entre as diversas disciplinas do currículo escolar em um contexto no qual a Matemática é

considerada uma ferramenta para que o aluno possa articular seus conhecimentos na resolução de problemas.

Borba [3] indica que a quebra da disciplinaridade pode possibilitar o fim da arrogância que D'Ambrósio atribui à instituição das disciplinas na escola. Deste modo, a interdisciplinaridade, que se abre como caminho com a utilização dos computadores associados a pedagogias como a modelagem, permite também que se explicito o papel da Matemática na formatação de fenômenos sociais. Borba [3] também considera que os computadores podem ser vistos como aliados para tentar resolver diferentes problemas, dentre eles os relacionados às práticas pedagógicas desenvolvidas na sala de aula. Este mesmo autor sugere, inclusive, uma mudança do padrão que ordena o currículo das escolas pela ordem interna das disciplinas por uma ordem alternativa. Nesta ordem alternativa, o interesse do aluno e a escolha do problema por este mesmo aluno seriam privilegiados; a modelagem matemática seria um caso onde tal ordem alternativa poderia ocorrer de modo natural.

Meyer & Júnior [7] constatarem que, no processo de globalização que se vive hoje, a informática impõe-se no exercício de muitas profissões e que professores de todos os níveis estão de algum modo preocupados com esta problemática, inclusive pelo fato destes se verem forçados a assumir um processo de aprendizagem contínua diante da aceleração vertiginosa do processo de criação de novo saber. Essa perspectiva leva, ao menos em parte, à necessidade de os novos professores compreenderem a Matemática como uma disciplina de investigação, mudando-se o foco da transmissão de conhecimentos para a geração de conhecimento novo e relevante diante de uma realidade cada vez mais mutável e complexa.

Bello & Bassoi [2], ao discutir as possibilidades e as implicações pedagógicas do método de projetos para o ensino de diversas disciplinas escolares, identificam algumas convergências da pedagogia de projetos e da modelagem matemática, destacando-se nesse contexto a sua potencial contribuição para um ensino contextualizado e interdisciplinar em um processo abrangente, integrador e de reais possibilidades de realização numa sala de aula.

Em referência a diferentes autores, Bello & Bassoi [2] destacam três momentos fundamentais na realização de um projeto: (1) problematização, (2) desenvolvimento e (3) síntese. Na problematização, teríamos como (1.1) "detonadores" (1.1.1) os conhecimentos prévios e (1.1.2) as expectativas ou objetivos do grupo; teríamos também (1.2) a organização do projeto. O desenvolvimento envolveria tanto (2.1) as estratégias para se atingir os objetivos como (2.2) a realização do projeto. Tais estratégias incluiriam (2.1.1) pesquisa bibliográfica e de campo, (2.1.2) entrevistas e (2.1.3) debates. Finalmente, a síntese se referiria às novas aprendizagens ao longo do processo, o que incluiria conceitos, valores e procedimentos construídos, informações adquiridas,

questões esclarecedoras e novos problemas a serem resolvidos.

Bello & Bassoi [2] sugerem que alunos podem encontrar diferentes caminhos para abordar uma situação-problema ao utilizar a linguagem matemática para sua compreensão, simplificação e/ou resolução. Surge aí a interdisciplinaridade, conforme os alunos pesquisam e aprofundam os seus conhecimentos a respeito do tema em questão ao investigar diferentes áreas além da própria Matemática. Educacionalmente, essa abordagem permite que se interliguem os conteúdos matemáticos aos de outras ciências, favorecendo-se inclusive o desenvolvimento do pensamento criativo. Nesta situação, na qual o professor passa a problematizar, conduzir e direcionar as atividades, as estruturas matemáticas não são mais o foco central do estudo; ao contrário, passam a ser um recurso a mais para a organização de idéias e conceitos a serem explorados e/ou investigados. Com isso, ao invés de se pensar em como a Matemática pode ser aplicada em situações reais, passa-se a pensar em como a Matemática e as outras disciplinas ajudam a compreender e interpretar situações que surgem no dia-a-dia das pessoas.

Neste trabalho, apresenta-se a indicação de como um professor do ensino médio poderia utilizar a tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica em sala de aula, em um contexto de interdisciplinaridade no qual seus alunos desenvolveriam em grupo um projeto que enfatizasse aspectos de matemática, geografia e informática. Os Sistemas de Informações Geográficas servem de tema para a próxima seção deste trabalho.

### 3 Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica e o EComSIG

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um sistema voltado para manipulação, gerenciamento e visualização de dados geo-referenciados. O termo geo-referenciado denota dados que possuem representação em um sistema de coordenadas geográficas. Os SIG permitem a criação de aplicações para domínios específicos, como é o caso de planejamento urbano e ambiental. Uma aplicação envolve dados, algoritmos, funções e visualização (interface de aplicação). Existem duas categorias de SIG: SIG 2D e 3D. Os SIG 2D são restritos à representação 2D do espaço. Os SIG 3D permitem a criação de interfaces para aplicações que elevam a visualização geográfica para um nível mais alto de realidade visual. Entenda-se por realidade visual a visão que um ser humano tem do mundo real. Em nosso trabalho, estamos particularmente interessados na segunda categoria mencionada.

Apesar de serem sistemas com várias facilidades para manipulação de dados geográficos, os SIG pressupõem conhecimento do designer para aspectos específicos da tecnologia do sistema, restringindo seu uso apenas para pessoas envolvidas nesse domínio, como é o caso de técnicos em geo-processamento. Existe uma série de problemas conceituais que tornam o

SIG mais distante da realidade percebida pelo designer potencial de aplicações, que começam com o próprio design da interface dessas ferramentas. Isto dificulta o processo de desenvolvimento de interfaces 3D para aplicações de Sistemas de Informação Geográfica.

O objetivo do trabalho desenvolvido por Schimiguel [10] foi o estudo e avaliação da modelagem de interfaces 3D para aplicações SIG. Um estudo de caso sobre o ArcView GIS 3D Analyst ilustrou tal estudo. Como forma de tratar o problema, utilizou-se uma metodologia específica de bases semióticas denominada Espaço de Comunicação [9], para modelagem de interfaces 3D de aplicações SIG.

A metodologia adotada serviu de base ao desenvolvimento de uma camada de interface sobre o ArcView GIS 3D Analyst, denominada EComSIG. O objetivo do EComSIG é esconder a complexidade inerente à modelagem de interfaces 3D para aplicações SIG e, ao mesmo tempo, sistematizar o processo de design de interfaces 3D para tais aplicações.

Ao se esconder tal complexidade, tornou-se possível a um professor do ensino médio utilizar o EComSIG em sala de aula, em um contexto de interdisciplinaridade. O professor como designer potencial de aplicações no EComSIG é o tema da próxima seção.

### 4 O Professor como Designer Potencial de Aplicações no EComSIG

Um projeto que poderia ser desenvolvido por um professor de geografia do ensino médio, usando o EComSIG junto aos seus alunos, é o design de interface de aplicação SIG para um mapa 3D que permitisse consultar informações básicas sobre uma cidade, estado e, até mesmo, um país. Este projeto poderia ser executado em duas etapas fundamentais, e ser implementado em dois semestres do ano letivo no ensino médio.

Na primeira das etapas, os alunos iriam fundamentar seus conhecimentos na área de Cartografia, Geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica, buscando também compreender o sistema EComSIG. A partir da compreensão do sistema, se evidenciaria a utilidade de níveis temáticos no processo de aquisição de conhecimento acerca de um domínio, com o intuito de fundamentar o processo de tomada de decisão. Quando há referência a níveis temáticos, pretende-se considerar bases de dados específicas, como por exemplo uma base de dados temática de estradas, de hidrografia, de relevo, de vegetação, de plantação de oliveiras, entre outras. Na Figura 1, estão representados os níveis temáticos de construções e de estradas em um mapa 2D. Os mesmos níveis temáticos estão representados na cena 3D da Figura 2.

A junção de vários níveis temáticos resulta em um mapa específico para um público também específico. Quando se fala em domínio, pretende-se considerar o domínio de aplicação ao qual uma interface de aplicação SIG pode ser adotado [10].

Aplicações urbanas ou sócio-econômicas são voltadas para aspectos de infra-estrutura urbana, de controle populacional e de administração de propriedades. Alguns dos inúmeros exemplos englobariam (1) a gerência de redes (água, energia, telecomunicações, transportes), (2) a localização e distribuição de serviços públicos (hospitais, escolas), (3) o controle de censo, análise mercadológica e administração de impostos sobre propriedades, entre inúmeras outras.

Aplicações ambientais são voltadas para o aproveitamento e conservação de recursos naturais. Exemplos incluem desde (1) modelagem da natureza (estudos climáticos, controle de agentes poluidores, análise de processos de desertificação e de destruição de coberturas vegetais) até (2) previsão, detecção e prevenção de fenômenos devastadores (terremotos, furacões), passando por (3) inferência de fatores que originam fenômenos naturais (ocorrência de minérios, mudanças no ecossistema), entre diversos outros.

Aplicações gerenciais envolvem informações qualitativas sobre aplicações urbanas e ambientais. O objetivo é apoiar a formulação e o acompanhamento de políticas de desenvolvimento urbano e de uso de recursos naturais. Aplicações típicas envolvem tomada de decisão baseada em informações geo-referenciadas.

Na segunda etapa deste projeto, os alunos iriam desenvolver uma interface de aplicação SIG usando o EComSIG com o sistema Arcview GIS previamente instalado, a partir de um conjunto de níveis temáticos selecionados pelo professor. Esta interface de aplicação seria desenvolvida a partir de uma tarefa passada pelo professor aos alunos, constando de um conjunto de etapas: (1) inserir níveis temáticos; (2) mudar cores de elementos do mapa para facilitar sua visualização; (3) inserir ou eliminar elementos do mapa; entre outros.

No desenvolvimento desta interface de aplicação, as bases de conhecimento matemáticas podem ser evidenciadas, através da realização de algum tipo de análise estatística sobre os níveis temáticos colocados sobre o mapa, ou ainda, por exemplo, realizar uma consulta por todas as regiões do estado com uma taxa de produtividade de soja, acima da média nacional, entre outras possibilidades.

O desenvolvimento deste projeto simples poderia se tornar mais complexo, agregando-se fontes de dados de bases diversificadas, exigindo um tratamento adequado para o processo de padronização dessas bases para um projeto comum a ser implementado. Dentro destas etapas para padronização, poderíamos salientar o processo de georeferenciamento de mapas; tais mapas poderiam ser advindos, por exemplo, de imagens de satélite. Neste caso, entende-se por georeferenciamento o processo de se associar informação a posições significativas do mapa, como por exemplo pontos da cidade onde existe maior ocorrência de homicídios.

Buscando-se evidenciar o design de interfaces para aplicações SIG, no contexto dos três momentos fundamentais para a realização de um projeto, segundo Bello & Basso [2], temos o seguinte:

- Problematização: (i) a necessidade de se ter um conhecimento prévio nas áreas de Cartografia,

Geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica; (ii) o domínio de aplicação de interesse e da interface de aplicação SIG a ser desenvolvida; e (iii) a organização do projeto, com relação a níveis temáticos de entradas e saídas desejadas.

- Desenvolvimento: o uso do EComSIG para o desenvolvimento e documentação da interface de aplicação SIG considerada.

- Síntese: o uso do recurso de “*Design Rationale*”, que nada mais é que uma funcionalidade do EComSIG, viabilizando-se assim a documentação e a visualização do processo utilizado para o desenvolvimento da interface de aplicação SIG.

Entre os benefícios no uso do EComSIG para o desenvolvimento de interfaces de aplicação SIG, podem ser destacadas: (i) para o professor, haveria o benefício de sistematizar o ensino-aprendizagem de tecnologias avançadas e específicas, no ensino médio; (ii) para o aluno, por outro lado, haveria o benefício de entrar em contato com bases teóricas e técnicas amplamente aplicáveis no mercado de trabalho e nos ambientes de pesquisa; tais bases teóricas nada mais seriam que os conceitos de SIG enquanto as técnicas se refeririam ao software.

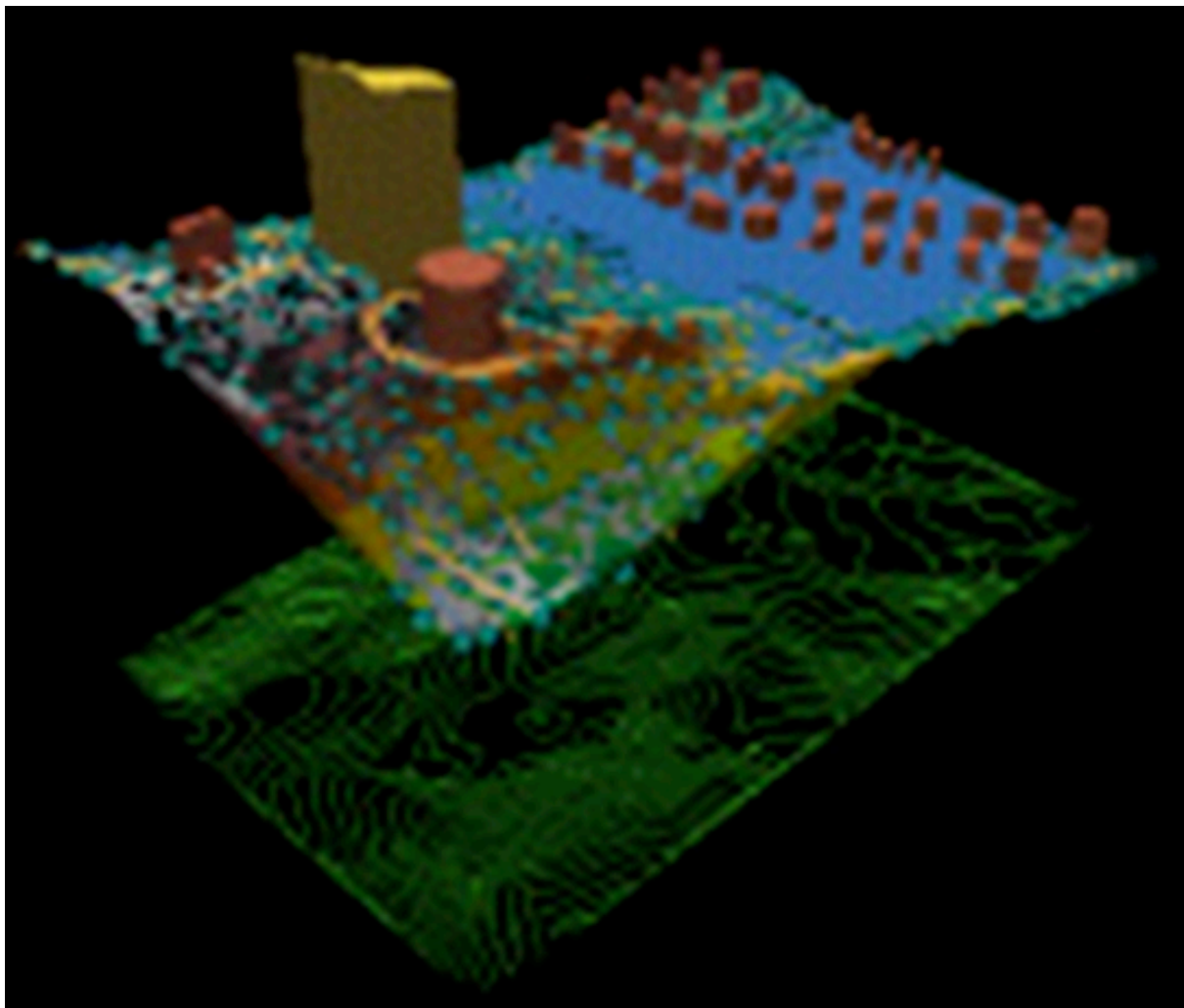
## 5 Considerações Finais

O mundo caminha cada vez mais na direção de uma Sociedade da Informação, na qual a utilização de informática tende a ser crescente. Por certo, a importância da educação é reconhecida de modo unânime e serve de base não apenas para a formação de novos técnicos, tecnólogos e cientistas, mas também se presta, acima de tudo, como instrumento de garantia da cidadania ao permitir que cada brasileiro compreenda as transformações constantes e aparentemente desconexas pelas quais sua realidade vem passando. Em um quadro de baixa eficiência do sistema educacional, com a decorrente baixa da qualidade da aprendizagem, devem ser valorizadas iniciativas de inovação pedagógica aliadas a maiores investimentos em instalações, em equipamentos, em material didático e em capacitação docente, de modo a se fomentar um ciclo virtuoso de melhoria.

A proposta deste texto foi mostrar como o emprego da informática pode ser um meio de promover o aprendizado de forma mais motivadora, auxiliando o aluno do ensino médio na busca de uma melhor compreensão do mundo cada vez mais dinâmico em que vivemos. Este trabalho pretende contribuir para a discussão em torno das possibilidades oferecidas pela informática no que se refere à educação [1], apresentando uma proposta inovadora no que se refere ao ensino de geografia, tema de importância fundamental em um país de dimensões continentais como o Brasil.



**Figura 1** - Níveis temáticos de construções (polígonos) e de estradas (linhas) representados em uma mapa 2D.



**Figura 2** - Níveis temáticos de construções (polígonos) e de estradas (linhas) representados em uma cena 3D.

## Referências

- [1] AMORIM, J. A. & SCHIMIGUEL, J. & MACHADO, C. (2006). Tecnologia no Ensino Interdisciplinar de Geografia: O Professor como Designer Potencial de Aplicações. World Congress on Computer Science, Engineering and Technology Education (WCCSETE'2006) - URL: <http://www.copec.org.br/wccsete/> - March 19-22, 2006 - Santos, SP (Brasil): Conselho de Pesquisas em Educação e Ciências (COPEC).
- [2] BELLO, S. E. L. & BASSOI, T. S. (2003). A Pedagogia de Projetos para o Ensino Interdisciplinar de Matemática em Cursos de Formação Continuada de Professores. Educação Matemática em Revista - Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 10, N° 15, Dezembro. URL: <http://www.sbem.com.br/revistas.htm>
- [3] BORBA, M. C. (2002). O Computador é a Solução: Mas Qual é o Problema? Capítulo do livro "Formação Docente: Rupturas e Possibilidades" organizado por Severino, A. J. & Fazenda, I. C. A. - Campinas, SP: Papirus. URL: <http://www.rc.unesp.br/igce/pgem/formdoc.htm>
- [4] BRASIL (2005). Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio. Parte IV - Ciências Humanas e suas Tecnologias. MEC. URL: <http://www.mec.gov.br/seb/pdf/cienciah.pdf>
- [5] D'AMBRÓSIO, U. (2004). Um Enfoque Transdisciplinar à Educação Matemática e à História da Matemática. Capítulo do livro "Educação Matemática: Pesquisa em Movimento", organizado por Bicudo, M. A. V. & Borba, M. C. - São Paulo, SP: Cortez Editora. URL: [http://www.rc.unesp.br/igce/pgem/home/livros/educacao\\_matematica.html](http://www.rc.unesp.br/igce/pgem/home/livros/educacao_matematica.html)
- [6] DOMINGUES, K. C. M. (2003). O Currículo com Abordagem Etnomatemática. Educação Matemática em Revista - Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano 10, N° 14, Agosto. URL: <http://www.sbem.com.br/revistas.htm>
- [7] MEYER, J. F. C. A. & JÚNIOR, A. J. S. (2002). A Utilização do Computador no Processo de Ensinar-Aprender Cálculo: a Constituição de Grupos de Ensino com Pesquisa no Interior da Universidade. Zetetiké - Universidade Estadual de Campinas. Volume 10, Número 17/18, Janeiro/Dezembro. URL: <http://www.fe.unicamp.br/servicos/publicacoes-zetetike-assinatura.html>
- [8] NUÑEZ, I. B. & RAMALHO, B. L. (2004). Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio - Editora Meridional Ltda. - ISBN 85-205-0392-6 - URL: <http://www.editorasulina.com.br/>
- [9] OLIVEIRA, O. L. (2000). Design da Interação em Ambientes Virtuais: uma abordagem semiótica. Tese de Doutorado. Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. URL: <http://www.dcc.unicamp.br/~cecilia/Orientacao.htm>
- [10] SCHIMIGUEL, J. (2002). Interface 3D de Aplicações SIG como Espaços de Comunicação. Dissertação de Mestrado, Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. URL: <http://www.ic.unicamp.br/~ra000496/lis/index.html>