

# Simulador de Microscópio em Realidade Aumentada - um estudo de caso

Wagner Bandeira<sup>1</sup>, Gabriel Benício Damasceno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Artes Visuais e Centro Integrado de Aprendizagem em Rede –  
Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Campus Samambaia – 74.001-970 – Goiânia – GO – Brazil

<sup>2</sup> Instituto de Informática e Centro Integrado de Aprendizagem em Rede –  
Universidade Federal de Goiás (UFG)  
Campus Samambaia – 74.001-970 – Goiânia – GO – Brazil  
wiccket@gmail.com, gabrielbla85@gmail.com

**Abstract.** *This paper presents the project method of the Simulated Microscope in Augmented Reality developed as a learning object to the Specialization Course in Applied Technologies for Biology Teaching, on distance modality at the UFG. Starting by similar solution interfaces evaluation, one can verify a set of discussions around the usability in learning objects and the use of augmented reality as a technological response beyond its ludic characteristics.*

**Resumo.** *O artigo apresenta a metodologia de projeto do Microscópio Simulado em Realidade Aumentada desenvolvido como objeto de aprendizagem para o Curso de Especialização em Tecnologias Aplicadas ao Ensino da Biologia, modalidade a distância na UFG. Partindo das avaliações de interfaces de soluções similares, verifica-se uma série de discussões acerca da usabilidade nos objetos de aprendizagem e da inserção da Realidade Aumentada como solução tecnológica para além de seus aspectos lúdicos.*

## 1. Introdução

O Curso de Especialização em Técnicas Aplicadas ao Ensino da Biologia da UFG, modalidade a Distância, como outros da mesma categoria, possui dentre suas características, um perfil de aluno que, sob alguns aspectos, se diferencia dos que participam do curso presencial. Uma delas é o acesso a alguns recursos tecnológicos que são disponíveis, muitas vezes, apenas nos espaços físicos da Universidade. Neste sentido, uma das demandas do curso é permitir o acesso ao aluno, em qualquer hora e local, a equipamentos que fazem parte do cotidiano do pesquisador da área, dentre estes, o microscópio.

O projeto “MiRA” – Microscópio Simulado em Realidade Aumentada – caracteriza-se pelo desenvolvimento de um simulador de microscópio disponibilizado ao aluno do curso por meio de uma mídia off-line facilmente executável em no seu computador portátil.

Apresenta-se, a seguir, a metodologia de desenvolvimento do projeto que aponta para as avaliações de interface de objetos de aprendizagem, descreve a solução desenvolvida e propõe uma discussão acerca do uso da realidade aumentada na educação.

## 2. Problemas e objetivos

A demanda do projeto surgiu da necessidade do curso de oferecer um recurso para aprendizagem sobre o microscópio. Tendo em vista que os polos de EaD (Educação a Distância) da UFG não possuem a infraestrutura e os recursos adequados para a montagem e manutenção de laboratórios de biologia com todos os seus equipamentos, os alunos não teriam acesso a um dos mais conhecidos e fundamentais para o ensino da biologia, o microscópio.

Para além da questão da infraestrutura está o fato de que a EaD prevê atividades assíncronas e dispersas geograficamente. Assim, o aluno do curso deve ter a possibilidade de acessar o conteúdo em horário e local não definido previamente pelo curso, mas que atenda suas próprias necessidades.

O objetivo principal apresentado pelo curso seria desenvolver um instrumento de aprendizagem com recursos interativos de modo a aumentar a experiência de aprendizagem sobre o microscópio. Para isso o produto deveria ter como aspectos principais apresentar os componentes do equipamento, orientar para seu uso, oferecer conteúdo didático, servir como objeto de avaliação, estimular o uso do equipamento e adequar a linguagem visual do instrumento ao perfil do usuário. Estes dois últimos aspectos foram os que propuseram os maiores desafios cujas soluções serão apresentadas a seguir.

## 3. Variáveis

Para a realização do projeto, algumas variáveis tiveram que ser consideradas, na medida em que visavam atender às especificidades do curso. A primeira seria o perfil de usuário dos alunos. Tendo em vista o público ser de professores de escolas de ensino fundamental das áreas de ciências biológicas, consideramos os mesmos como usuários iniciantes da interface gráfica digital, adotando como perspectiva as características que [Santaella, 2004] classifica como típicas dos usuários iniciantes.

Outros aspectos considerados no projeto e que foram determinantes para a solução encontrada foram o baixo custo de projeto e produção e o curto prazo para desenvolvimento do mesmo, neste caso, dois meses com uma equipe de três membros, sendo dois designers gráficos e um programador.

## 4. Metodologia

Com base nos métodos exploratório, projetivo e analítico, a pesquisa elegeu como procedimentos metodológicos a coleta e análise de similares, a caracterização dos conceitos de simuladores, a avaliação de interfaces gráficas digitais e o estudo das linguagens gráficas comuns às ciências biológicas.

### 4.1. Coleta e análise de similares

Para a coleta de similares, o universo adotado foi o de simuladores de microscópios que fossem encontrados disponíveis on-line ou para distribuição off-line, utilizando-se, para isso, a ferramenta de busca Google. As palavras-chave utilizadas foram “microscópio virtual” e “simulador de microscópio”, nos idiomas inglês e português.

Obviamente esperava-se encontrar uma variedade significativa de respostas, o que de fato aconteceu. Assim, para a seleção das respostas encontradas, elegeu-se aquelas que atendiam ao critério de produtos finalizados, orientados para o uso livre, direci-

onados para a educação e não para pesquisa, que permitissem interatividade no uso e que tivessem soluções específicas que não fossem encontradas nas demais.

Sendo assim, obteve-se resultados mais específicos, que neste trabalho resumir-se-á aos nove mais relevantes, na medida em que atendem mais adequadamente aos critérios adotados. São estes:

- **Open University's Online Digital Microscope**  
<<http://www.open2.net/science/microscope/frames.html>>
- **Kbears Virtual Microscope**  
<<http://www.kbears.com/sciences/microscope.html>>
- **Marly Cain's Microscope Workstations**  
<<http://www.rmcaain.com/pageserver.mv?MCAMAMicWSMain>>
- **UD Virtual Compound Microscope**  
<<http://www.udel.edu/biology/ketcham/microscope/scope.html>>
- **Microscope Simulator 1.3.1**  
<<http://www.cs.unc.edu/~nanowork/cismm/download/microscopesimulator/index.html>>
- **Intel® Play™ QX3™ Simulator**  
<<http://micro.magnet.fsu.edu/optics/intelplay/simulator/index.html>>
- **The Transmission Electron Microscope**  
<<http://nobelprize.org/educational/physics/microscopes/tem/index.html>>
- **The virtual petrological microscope**  
<[http://www.open.ac.uk/earth-research/tindle/AGT/AGT\\_Home\\_2010/Virtual\\_Microscope.html](http://www.open.ac.uk/earth-research/tindle/AGT/AGT_Home_2010/Virtual_Microscope.html)>
- **Virtual Lab**  
<[http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/1414/Web/labvirtq/simulacoes/tempUpLoad/sim\\_qui\\_supermicroscopio.htm](http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/recursos/1414/Web/labvirtq/simulacoes/tempUpLoad/sim_qui_supermicroscopio.htm)>

Não foram encontrados, neste levantamento, opções de simuladores off-line disponíveis, comercialmente ou não. Como dito anteriormente, outros exemplos foram encontrados, mas pouco se diferem nos critérios de avaliação desses selecionados.

Para a avaliação dos similares foi adotado como critério, na medida em que poderiam atender à demanda do projeto, a adequação da linguagem gráfica de interface com o perfil do usuário nos aspectos estético-simbólicos. O segundo critério foi a apresentação de recursos oferecidos pelo simulador, no que tange às especificidades do curso e, como último critério, as questões de usabilidade adequadas ao usuário. Sob este aspecto, obteve-se uma avaliação resumida no quadro a seguir (tabela 1).

**Tabela 1. Quadro de análise de similares de simulador de microscópio.**

Modelo	Critérios		
	Linguagem gráfica	Recursos	Usabilidade
<i>O.U. Online Digital Microscope</i>	Linguagem infantilizada.	Retículas gráficas para medição do objeto aumentado	Ferramenta de zoom de difícil identificação

<i>Kbears Virtual Microscope</i>	Sem referencial científico. Identifica-se como brinquedo.	Controles limitam-se à seleção de objetos. Apresentação estática da estrutura do aparelho.	A barra de rolagem não diz a totalidade do texto. Nem se é para posicionar o objeto na objetiva.
<i>Marly Cain's Microscope Workstations</i>	Linguagem gráfica pobre.	Baixa capacidade de ampliação. Poucos recursos de controle.	Site com muitos elementos dispersivos.
<i>UD Virtual Compound Microscope</i>	Comandos interativos e atraentes, mas inadequados. Linguagem confusa.	Visualização das partes do instrumento em 3D Uso de retículas Uso de <i>checklist</i>	A orientação sonora pode ajudar, se a saída de som estiver ligada. Difícil navegação e controle
<i>Microscope Simulator 1.3.1</i>	Linguagem gráfica de <i>Windows</i> . Sem identidade própria.	Precisa ser instalado Muitos recursos	Direcionado a usuário avançado de interface em função da quantidade de recursos.
<i>Intel® Play™ QX3™ Simulator</i>	Referências visuais antiquadas.	Recurso de captura de imagem Propõe jogos com as imagens	Dificuldade de navegação Interface confusa Inserido no corpo do site dispersa o usuário
<i>The Transmission Electron Microscope</i>	Linguagem objetiva e adequada.	Controle de navegação presa à tarefa de clicar e arrastar o mouse Recurso de congelar posição Poucas opções de objetos Boa ampliação	Fácil navegação
<i>The virtual petrological microscope</i>	Linguagem gráfica adequada.	Recurso de medição do objeto Duas áreas de visualização	Navegação confusa pela dispersão e identificação não intuitiva dos comandos.
<i>Virtual Lab</i>	Objetivamente, este exemplar não atende a nenhum dos critérios acima. Foi selecionado para avaliação somente por ser o único exemplar nacional. Trata-se, de fato, de uma animação que apresenta o microscópio.		

A partir das análises dos similares verificou-se que, apesar de haver uma oferta significativa de similares, boa parte não atende às expectativas do curso, mas tornaram-se boas referências no intuito de evitar-se vários dos erros cometidos.

## 4.2. Caracterização dos conceitos de simuladores

Tomou-se por princípio de que simulador é o modelo de um sistema físico atual ou teórico executado em computador e que serve para análise dos resultados. Simulação incorpora o princípio de “aprender fazendo” - para aprender sobre o sistema primeiro precisa-se construir um tipo de modelo para então operá-lo.

A partir deste conceito adotou-se o simulador tem por fundamento reproduzir experiências sem as consequências reais das ações e controle total das variáveis. Em relação ao projeto específico, mantendo-se estes fundamentos adota-se como diretrizes do projeto adequar o modelo às limitações tecnológicas da interface e reproduzir experiências limitadas pela interface utilizada.

## 4.3. Estudo das linguagens gráficas comuns às ciências biológicas

Uma vez que seria direcionado a alunos no nível de pós-graduação, era importante que a linguagem gráfica não somente refletisse a noção de um equipamento direcionado às ciências biológicas, mas que também fugisse das características de *games* ou de brinquedos voltado ao público infantil. Para isso foram adotados como parâmetros para a linguagem visual: reforçar o aspecto tecnológico; manter uma estrutura sóbria, objetiva e funcional; explorar recursos visuais e sonoros visando a resposta às ações.

## 4.4. Soluções preliminares

A partir das avaliações da coleta de dados optou-se como soluções preliminares que o microscópio deveria ser desenvolvido com as seguintes características:

- Painel de controle do aparelho com recursos adequados ao curso
  - Objetivo: Simular o uso do instrumento.
- Modelo 3D interativo
  - Objetivo: Explorar todas as partes do microscópio.
- Tecnologia de realidade aumentada
  - Objetivos: Ampliar a experiência de simulação para além da interface gráfica, mantendo baixo o recurso orçamentário; Oferecer melhor referência entre o modelo e a realidade; Explorar o lúdico como atrativo para o uso.

## 5. O projeto final

O projeto, batizado de MiRA – Microscópio Simulado em Realidade Aumentada, constitui-se de um objeto de aprendizagem que atua como um simulador de microscópio virtual. Este foi dividido em três módulos, denominados respectivamente de “módulo 3D”, “módulo interativo” e “módulo R.A. Cada módulo foi desenvolvido com características e objetivos específicos visando atender à demanda do curso.

O projeto foi integralmente desenvolvido em Action Script 2.0 e 3.0 da Adobe-Flash, tendo sido geradas versões executáveis nos sistemas Windows, Linux e MacOS.

### 5.1 Módulo 3D

Ao iniciar o aplicativo, o aluno é levado a uma tela de apresentação que orienta para seu conteúdo e uso. Após esta tela, o usuário é convidado a iniciar o microscópio pelo mó-

dulo 3D, apresentado na interface como “Microscópio 360°”. A interface permite, ao usuário avançado, que este escolha por qual módulo deseja iniciar, mas em um primeiro momento, o módulo 3D é indicado por oferecer o conteúdo referente à estrutura do microscópio.

Como visto na análise de similares, há outras opções encontradas nestes que apresentam estruturalmente o microscópio. O MiRA avança em relação aos demais no sentido de possibilitar ao usuário a visualização do aparelho em todos os seus ângulos e identificar suas partes através do recurso de *mouse over*, que abre uma janela lateral apresentando e descrevendo a parte indicada.

Um dos critérios de usabilidade adotados no projeto, como dito em 4.2. era o de adequar o modelo às limitações tecnológicas da interface. Neste sentido, tem-se que o aluno em questão opta, em grande parte, por estudar com o uso de notebooks. Ainda que estes possibilitem o uso do *mouse*, não somente este é um acessório que nem sempre encontra lugar adequado para uso, como as escolhas por versões menores do periférico, fazem com que este objeto, sempre que possível, seja evitado. Ao contrário do que se encontrou nos similares, todas as tarefas que exigem o movimento de “clique e arrastar” do MiRA foram, senão totalmente substituídas, acompanhadas da opção de somente clicar, mais adequado para quem usa o *trackpad*.



**Figura 1. Módulo 360° com barra de rolagem para visualização do microscópio. As marcações circulares indicam as partes que serão explicadas sobre a estrutura do equipamento**

## 5.2 Módulo interativo

Como visto em boa parte dos similares, o controle do microscópio se dava através de um painel gráfico que simulava a visualização da objetiva. Um dos similares (Kbears Virtual Microscope) oferecia uma interface que tentava realmente simular o modo como se vê na objetiva.

Uma vez que o usuário não procura neste simulador menos um objeto de diversão do que um auxiliar nos estudos, não há qualquer aspecto que esta imitação do real

trouxesse de positivo no que tange ao resultado visual final. Assim, optou-se, como os demais similares, por um painel de controle com uma linguagem gráfica própria.

Os recursos oferecidos pela interface, de modo a adequar-se à demanda, foram: ligar e desligar, três níveis de zoom, posição horizontal e vertical, intensidade luminosa, abertura do diafragma, foco grosso e foco fino.

A seleção dos objetos se dá por meio de dois menus, sendo um que indica as categorias de tecidos e outro, situado na base do painel de controle, com os objetos específicos a serem selecionados.

Para identificar qual parte do microscópio está sendo utilizada, um recurso de *mouse over* ativa partes de um diagrama do equipamento ao lado do painel de controle, cada vez que o usuário seleciona um comando.

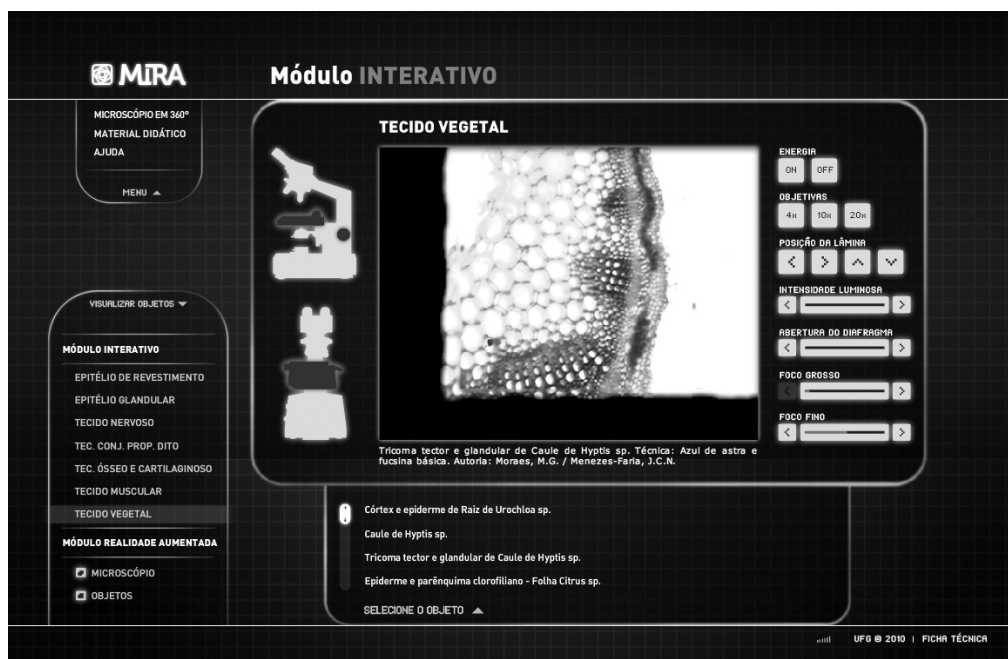


Figura 2. Módulo interativo do MiRA.

### 5.3 Módulo R.A

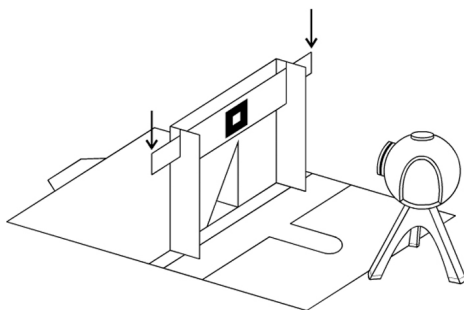
Uma vez que o simulador tem como premissa a reprodução de experiências do real, uma das questões que havia ficado de lado na elaboração dos similares avaliados era a relação de interface entre o objeto (lâminas) e a imagem final. Em um microscópio real, a imagem vista na objetiva é resultado do processamento da imagem real da lâmina. De fato, a olho nu, o que o aluno enxerga é somente uma mancha que é “interpretada” pelo microscópio.

Além disso, faz parte da experiência do microscópio o posicionamento da lâmina no aparelho, que se não realizado adequadamente, impede a perfeita visualização da imagem. O simulador “UD Virtual Compound Microscope” oferece, em sua interface, a possibilidade do usuário selecionar a lâmina e “arrastá-la” para o microscópio, visando simular esta tarefa. Considerou-se essa ação inadequada por dois motivos. O primeiro diz respeito ao movimento de clicar e arrastar do mouse. O segundo quanto à própria

natureza da interface, uma vez que está posto para o usuário um gráfico em duas dimensões e essa ação não passa de uma representação limitada da ação.

Para solucionar esta questão, optou-se pelo uso da R.A., na medida em que esta oferece por meio do uso dos marcadores a possibilidade de simulação adequada. Uma vez que estes marcadores, antes de processados pela *webcam*, não são reconhecidos como algo significativo em si, eles passaram a representar o objeto nas lâminas.

Assim, foram preparadas lâminas em papel impressas com o marcador e que podem ser destacadas pelo usuário e posteriormente encaixadas em um suporte previamente montado, anexo ao encarte que contém o CD do MiRA. Este suporte, posicionado em frente a uma webcam externa, ao receber a lâmina apresenta na interface gráfica a imagem do tecido correspondente ao marcador. Para o usuário, está reproduzida a experiência do microscópio no aspecto de “interpretação” da imagem da lâmina.



**Figura 3. Representação da montagem da lâmina, o suporte e a webcam.**



**Figura 4. Módulo R.A. com a representação da lâmina. Na tela o que aparece é a imagem “interpretada” e que, para o usuário, é a ampliação do objeto**

Além das lâminas, o módulo R.A. também oferece uma apresentação microscópica em 3D de modo que o usuário possa ter uma percepção de escala do equipamento, que não pode ser percebida somente pela interface gráfica.





**Figura 5. Microscópio em R.A. a escala real do objeto.**

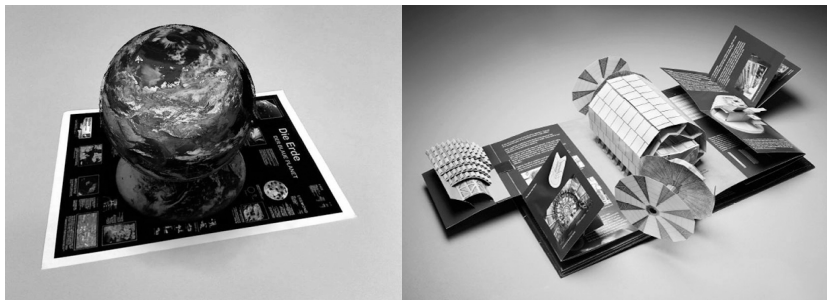
O módulo R.A. foi desenvolvido com base em Artoolkit, um script opensource e já conhecido para elaboração interfaces com esta tecnologia.

## 6. Discussões e resultados

O uso da tecnologia de R.A. nos objetos de aprendizagem, levanta a discussão sobre seu real papel como solução tecnológica no processo educacional. Sem dúvida, seu caráter lúdico traz para si o interesse do aluno em conhecer o objeto e seus conteúdos, mas não resta dúvida que este deslumbramento tende a se dissipar tão logo seu usuário tenha contato com a tecnologia em outras ocasiões.

O uso da Realidade Aumentada para fins educacionais é mais do que promissor, visto que suas aplicações já alcançaram diversos nichos, desde livros para crianças portadoras de necessidades especiais [Kirner, 2007], passando por jogos educacionais [Zorzal et al, 2006] até simuladores para pesquisas médicas [Netto, 2006].

A discussão que daí emerge questiona se o uso dessa tecnologia surge mais como uma resposta a desafios anteriormente postos, ou se esta não é somente mais um adereço tecnológico sobre um conhecimento que já temos sobre algo. Lançado em 2008, o atlas mundial “*Weltatlas – Atlantica 3D interactive version*” da editora Wissenmedia, fez alvoroço na feira de tecnologia de Frankfurt [Fermoso, 2008], por trazer imagens que “saltavam” nas páginas quando estas eram direcionadas para o computador. O discurso da ferramenta como recurso educacional se fez presente de imediato, uma vez que oferece uma “real experiência de aprendizagem e entretenimento” [Wissenmedia, 2008]. Mas, desfeito o deslumbramento inicial, mal se pode perceber o que distingue este produto de um livro pop up tradicional, no que se refere ao conteúdo apresentado.



**Figura 6. Qual a diferença entre R.A. e livro pop up neste caso?**

No cerne desta discussão, está a eterna dicotomia entre a ferramenta e a tarefa. Esta não deve servir àquela, mas o oposto. A inserção de novas tecnologias na sala de aula é muito bem-vinda quando apresentam-se como soluções a questões que não poderiam, sem estas, ser melhor resolvidas.

O desenvolvimento do projeto MiRA responde a estas questões na medida em que, neste caso, esta tecnologia se apresenta como solução inovadora e adequada, para além da questão lúdica. Uma vez que simula o posicionamento das lâminas no microscópio, a R.A. ajuda a reforçar a experiência de manipulação do objeto biológico e dos ajustes do equipamento de microscopia.

Do ponto de vista do usuário, no que potencializa sua assimilação ao conteúdo, a Realidade Aumentada não causa o estranhamento comum a outros projetos com a mesma tecnologia, tendo em vista que o posicionamento da lâmina no seu suporte, com o marcador gravado na mesma, frente à webcam, é um movimento natural, análogo ao do microscópio. Essa solução atende a algumas especificidades características do usuário do projeto, considerado aqui como iniciante, sem conhecimento aprofundado em manipulação de sistemas computacionais, o que permite maior inclusividade frente ao aparato tecnológico.

Tendo sido apresentado dentro do cronograma estabelecido e distribuído aos usuários, o MiRA teve enorme aceitação inicial por parte dos alunos. Uma próxima pesquisa pretende verificar, em situação real de ensino, quais aspectos positivos e negativos foram encontrados por parte destes após a fase de deslumbramento inicial.

## 7. Referências

- Fermoso, Jose (2008). Make Books 'Pop' With New Augmented Reality Tech. "WIRED", New York, outubro 2008. Disponível em: <<http://www.wired.com/gadgetlab/2008/10/im-in-yur-physi/>>. Acesso em: 15 jan 2010.
- Kirner, Cláudio et al (2007). Livro de Realidade Aumentada para Crianças Portadoras de Necessidades Especiais (Lira-Espec). In.: MOSTRA ACADÊMICA UNIMEP, 5., 2007, Piracicaba. "Anais..." Piracicaba, UNIMEP. Disponível em: [www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/5mostra/3/79.pdf](http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/5mostra/3/79.pdf). Acesso em: 12 jan 2011.
- Netto, A.V (2006). Realidade Virtual aplicada ao tratamento de fobias. In: TORI, Romero; KIRNER, Cláudio; Siscouto, Robson (Ed.). "Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada." SBC, Porto Alegre. p. 343-353.
- Santaella, Lúcia (2004). "Navegar no ciberespaço: o perfil cognitivo do leitor imersivo." São Paulo, Paulus.
- Wissenmedia (2008). "Atlantica 3D-interactive version." Disponível em: <[http://www.wissenmedia.com/international/start/earth/index.php?we\\_objectID=162](http://www.wissenmedia.com/international/start/earth/index.php?we_objectID=162)>. Acesso em: 15 jan 2010.
- Zorzal, E. R. ; cardoso, Alexandre ; kirner, Claudio ; lamounier júnior, Edgard (2006). "Realidade Aumentada Aplicada em Jogos Educacionais." In : V Workshop de Educação em Computação e Informática do Estado de Minas Gerais - WEIMIG, 2006, Ouro Preto.