

A Virtualidade Real: Análise Crítica de Aplicações de Realidade Virtual na Educação Mediada por Computador

Ecivaldo de Souza Matos

Departamento de Ciência da Computação
Colégio Pedro II (UnED D. Caxias)
Av. Presidente Kennedy, 1633 CEP: 25010-001
Duque de Caxias / RJ

Laboratório de Estudos da Aprendizagem Humana (LEAH)
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
Rua São Francisco Xavier, 524, 12.111-F CEP: 20550-900
Maracanã – Rio de Janeiro / RJ

ecivaldo@gmail.com

***Abstract.** Computing environments to education can incorporate many elements of virtual reality, but some thoughts are needful. So that, this paper describes an analysis of the current use of Virtual Reality in education as a possibility for promoting computer mediated education. This analysis is based on the theories and concepts had set by Manuel Castells, as the culture of real virtuality and society on a network, interaction and interactivity, as well as "reality" and virtuality, focusing on the main features of interaction offered by educational virtual reality environments.*

***Resumo.** De certo que os ambientes computacionais de educação podem incorporar muitos elementos da realidade virtual, isso não pode ser feito sem as devidas reflexões sobre seus impactos. Para tanto, este artigo descreve uma análise dos atuais usos da Realidade Virtual na educação como possibilidade de promoção da educação mediada por computador. Essa análise está alicerçada nas teorias e conceitos estabelecidos por Manuel Castells, como a cultura da virtualidade real e da sociedade em rede, interação e interatividade, bem como "realidade" e virtualidade, com foco nas principais características de interação propostas pelos ambientes de realidade virtual utilizados para educação.*

1. Introdução

A prática da educação mediada por computador, especialmente a educação a distância, não deve ser encarada apenas como um novo espaço para a prática tradicional de ensino. É preciso perceber os diferentes paradigmas que essa nova "realidade" impõe. Inclusive, é preciso estar ciente de que os limites e as possibilidades dessa nova prática de educação não são percebidos tão claramente, tão somente pela incapacidade do homem em desraigar conceitos pré-estabelecidos que, por sua vez, podem vir a tolher a percepção de alcance de novos paradigmas, especialmente quando se trata da virtualização não somente do espaço, mas também do tempo, das pessoas, das ações e das palavras.

No contexto da virtualização da educação, surgem discretamente os ambientes de realidade virtual (RV) como mais uma possibilidade na educação, trazendo (e construindo) seus próprios paradigmas, que devemos observar/perceber e analisar com toda a cautela e desprovidos de preconceitos.

Algumas plataformas de RV já estão sendo utilizadas para educação. Neste texto serão apresentados alguns ambientes de RV em uso na educação. Em seguida, será apresentada uma análise de algumas ambientes de RV que servem como possibilidades para educação mediada por computador. Essa análise será baseada nos paradigmas e conceitos apresentados por Castells (2006), tendo como ponto de partida as suas leituras sobre a cultura da virtualidade real e da sociedade em rede; conceitos de interação, interatividade, realidade e virtualidade; além da apresentação de algumas características de interação apropriadas para a educação.

Todavia, apenas serão apresentadas soluções de RV para a Educação, **sem foco nas características técnicas das mesmas**, apenas nas possibilidades que elas podem oferecer à evolução da Educação mediada por computador.

2. A Virtualidade Real

Uma característica fundamental das ferramentas digitais de aprendizagem (e de todos os ambientes virtuais de cunho computacional) é a construção de um ambiente simbólico, virtualizando a realidade (comportamentos, processos, relações, etc.).

Santaella (1983, p.29) explicita a definição peculiar de realidade definida por Peirce:

Definindo realidade ou real como sendo precisamente aquilo que é de modo independente das nossas fantasias, pois que 'vivemos num mundo de forças que atuam sobre nós, sendo essas forças, e não as transformações lógicas do nosso próprio pensamento, que determinam em que devemos, por fim, acreditar [...].

Menos radical, Lévy (1999) não considera o real em oposição ao virtual. Real seria basicamente o que existe, supondo algo que existe de alguma forma, mas não necessariamente passível de concretização efetiva ou formal. Lévy define o virtual como:

[...] o nó de tendências ou de forças que acompanham uma situação, um acontecimento, um objeto ou uma entidade qualquer, e que chama um processo de resolução: a atualização. (LÉVY, 1999)

Atualização seria a criação de uma forma concreta a partir de uma configuração dinâmica de possibilidades simbólicas.

Segundo Castells (2006), a humanidade tem vivido em um ambiente simbólico, em uma matrix¹ cujos códigos foram ao longo dos tempos (re)construídos. Dessa forma, uma gama de variações culturais (portanto, simbólicas) é o que possibilita a interação mútua em infinitas dimensões, fazendo-nos perceber a realidade de maneira virtual.

O que de fato acontece com a Revolução da Tecnologia da Informação é a capacidade de crescimento e mutação dos sistemas de signos sociais por conta das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação - NTIC. Caracterizando um “novo”

¹ Referência à trilogia cinematográfica estadunidense “The Matrix”, 1999.

sistema de comunicação, baseado na integração dos múltiplos meios de comunicação e, conseqüentemente, inclusão e abrangência das mais variadas expressões culturais.

Nesse contexto, o espaço e o tempo tomam novas dimensões. Ao espaço de lugares é acrescido o espaço de fluxos². O tempo passa a ser multiplexado (atemporal), já que passado, presente e futuro podem interagir numa mesma mensagem, sob um mesmo canal, servindo de base para a nova cultura: a cultura da virtualidade real (CASTELLS, 2006).

A utilização de mecanismos que proporcionam a manipulação interativa de modelos virtuais com auxílio do computador permite às instituições educacionais experimentar situações que vão além do tradicional quadro a giz e, também, da experiência inicial de educação mediada por computador apenas com mecanismos de reprodução de informação.

A realidade virtual (RV) proporciona essa possibilidade de “ir além”, tanto para os professores, quanto para os estudantes. Contudo, requer qualificação e confiança dos professores no trato com a tecnologia, além de condições específicas para aquisição e construção de conhecimento pelos estudantes.

3. A Realidade Virtual e a Realidade Aumentada

3.1. Realidade Virtual

A Realidade Virtual (RV) é, antes de tudo, uma “interface avançada do usuário” para acessar aplicações executadas no computador, tendo como características a visualização de, e movimentação em, ambientes tridimensionais em tempo real e a interação com elementos desse ambiente [com o uso de dispositivos multisensoriais para atuação ou feedback]. (TORI & KIRNER, 2006; p. 6-7)

Uma das características mais importantes da RV é a possibilidade de interação. Ambientes de RV podem ter a capacidade de perceber ações dos usuários e reagir, respondendo às atitudes instantaneamente, em tempo real. Sendo, portanto, uma grande vantagem se comparados aos dispositivos computacionais mais tradicionais, na utilização de habilidades e conhecimentos na manipulação de objetos e informações virtualizados.

Na interação com mecanismos de RV, como afirma Lemos (2004), a própria observação cria a (uma) realidade, sendo esta um processo de virtualizações e atualizações sucessivas, em consonância com o processo de retroalimentação semiótica, quando Charles Peirce define o processo semiótico de interpretações como infinito (semiose ilimitada), produzindo um consenso mais ou menos temporário.

3.2. Realidade Aumentada

A Realidade Aumentada pode ser definida como um sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, com a impressão de coexistência no mesmo espaço, apresentando as seguintes propriedades:

- combina objetos reais e virtuais no ambiente real;
- executa interativamente em tempo real;

² Ver Castells (2006)

- alinha objetos reais e virtuais entre si;
 - aplica-se a todos os sentidos, incluindo audição, tato e força e olfato.
- (AZUMA, 2001)³

Para ficar mais claro, tomemos o exemplo de uma apresentação dos impactos da transposição de um rio para irrigação numa área árida ou semi-árida. O desenvolvimento das obras de transposição e os possíveis impactos geofísicos poderiam ser avaliados sobre uma imagem (concreta) do rio a ser transposto.

Outro exemplo, utilizado em um famoso programa da televisão brasileira, é a virtualização de uma pessoa dentro de um estúdio físico simulando uma repórter que interage com outros repórteres. Outro exemplo pode ser visualizado na FIG. 1.

Na Educação, esse tipo de tecnologia tem uma utilidade muito grande quando consideramos o potencial de interação dos estudantes com os objetos virtualizados, facilitando a formulação de idéias através de novas maneiras de visualização, comunicação e interação com pessoas e informações (KIRNER & TORI, 2006), gerando novas possibilidades técnicas e pedagógicas de educação.



Figura 1 – Realidade aumentada com vasos e carros sobre uma mesa (KIRNER & TORI, 2006)

4. Possibilidades de aplicação da Realidade Virtual na Educação

O uso da RV na educação tende a promover um novo paradigma educacional, onde os estudantes não só recebem informações, mas também interagem entre si, manipulam conteúdo de diversas formas (síncronas ou assíncronas), indo mais além: manipulando o alvo que deve ser analisado, explorado e estudado. Esse é o grande potencial da RV na educação: desenvolver possibilidades de interação e interatividade além do mundo físico.

Steur⁴ define interatividade como a extensão em que os “usuários” podem participar na modificação da forma e do conteúdo do ambiente mediado em tempo real. Sendo três os fatores que contribuem para a “interatividade”:

- velocidade: taxa com que um *input* pode ser assimilado pelo ambiente mediado;

³ *apud* Kirner & Tori (2006).

⁴ *apud* Primo (2007).

- amplitude: número de possibilidades de ação em cada momento;
- mapeamento: habilidade do sistema em mapear seus controles em face das modificações no ambiente mediado de forma natural e previsível.

De certo que os ambientes computacionais de educação a distância podem incorporar muitos elementos da realidade virtual, isso não pode ser feito sem as devidas reflexões sobre seu impacto. É necessário abandonar a visão puramente tecnicista que embasa os discursos dos produtores de tecnologias computacionais. Isso porque não somente a disponibilidade de novas e “modernas” ferramentas de apoio à educação são importantes, mas principalmente o uso que se faz dela.

Não adianta, portanto, abandonar o estudante num “labirinto” de realidade virtual sem orientá-lo às principais lições que ele poder aprender ali. A promoção de novos desafios na aprendizagem talvez seja um dos principais qualidades do uso de RV na educação, mas deve ser feito com critério e responsabilidade.

Além disso, vale lembrar que em alguns ambientes de RV de aprendizagem os participantes constroem suas próprias identidades virtuais. Ou seja, constroem novos significados de si próprios a partir de determinado(s) atributo(s) cultural(ais), a ponto de excluir uma referência mais ampla a outras estruturas sociais (CASTELLS, 2006).

Os contextos onde estão inseridos os estudantes e os objetos de investigação são fatores importantes no estabelecimento para o aprendizado. Com a RV surgem possibilidades de experimentar o conhecimento de forma interativa e imersiva nos contextos virtualizados ou simulados.

Segundo Braga (2001), o usuário envolvido e imerso no ambiente virtual pode desenvolver um comportamento natural e intuitivo, buscando interagir com os objetos como se estivesse no mundo físico.

A RV na educação promove aos educandos a possibilidade de lidar com os componentes computacionais de forma a promover o desenvolvimento do raciocínio abduutivo⁵, selecionando e apreendendo os símbolos que estão no contexto do aprendizado, testando e redefinindo as suas “lógicas” (construção de conhecimento), até chegar na verdade⁶ que seria o conhecimento propriamente estabelecido.

Um dos problemas atuais na utilização da RV na educação é o custo de implementação. Isso faz com que a RV esteja praticamente restrita às universidades e centros de pesquisa.

Para Braga (2001), o futuro depende de uma política educacional do país que direcione a educação para uso das novas tecnologias educacionais, à preparação de docentes capacitados em utilizá-las, além de incentivos à pesquisa tecnológica na educação.

A seguir serão demonstradas três iniciativas distintas de aplicação da RV na educação. São três possibilidades reais de apropriação da tecnologia do virtual na educação, cada uma com suas possibilidades e limites.

⁵ Mais detalhes sobre raciocínio abduutivo vide Santaella (2004).

⁶ Utilizamos a concepção da Verdade como um estado pontual (mutável, em processo) resultante do processo inferencial da semiótica no contexto peirceano da teoria dos signos (Santaella, 2004).

4.1. Gruta Digital

Com a perspectiva de criar um ambiente de realidade virtual de baixo custo, pesquisadores da Universidade de São Paulo desenvolveram um ambiente de realidade virtual imersivo itinerante para aplicações educacionais: a *Gruta Digital*.

O objetivo desse ambiente, dentro da perspectiva de baixo custo, é simular atividades do dia-a-dia escolar, conduzindo atividades em ambientes virtuais (ou imaginários) que representam possíveis abstrações do mundo físico. Com isso, os pesquisadores pretendem elevar a qualidade do ensino, estimulando estudantes e educadores da rede pública de educação, permitindo-lhes explorar o conhecimento de forma mais atrativa e criativa (FICHEMAN *ET AL.*, 2006).

A Gruta Digital assemelha-se com uma sala de projeção, todavia projetada sob uma lona (como uma barraca de acampamento), proporcionando maior mobilidade (FIG. 2). No interior da Gruta há uma tela para projeção de aplicações, sendo a sensação de tridimensionalidade resultado da combinação de imagens estereoscópicas⁷ na tela, sons e uso de óculos especiais para visualização simulada em três dimensões.



Figura 2 - Imagem da Gruta Digital instalada no Parque Cintec (FICHEMAN *ET AL.*, 2006)

A Gruta Digital, por ser um recurso computacional independente de conteúdos, pode ser utilizado em diversas áreas da educação, como ensino de ciências, geografia e matemática. No entanto, será necessário conhecimento não trivial sobre geração de imagens e aplicações tridimensionais, sendo um ponto negativo não somente desse projeto, mas dos produtos de RV para educação atuais, contando com o desenvolvimento pontual de soluções integradas. Além disso, a interação é limitada, ou até mesmo inexistente, uma vez que não há manipulação direta dos mecanismos computacionais ou produtos gerados.

4.2. VirtWall

Assim como a Gruta Digital, o *VirtWall* foi desenvolvido dentro da perspectiva de baixo custo. O *VirtWall* é uma plataforma desenvolvida por pesquisadores da Universidade Federal da Paraíba, que possibilita a visualização de imagens estereoscópicas e

⁷ “A estereoscopia está relacionada à capacidade de enxergar em três dimensões. O princípio de funcionamento da maioria dos dispositivos estereoscópicos é o oferecimento de imagens distintas aos olhos esquerdo e direito do observador, proporcionando sensação de profundidade, tal como quando se observa um objeto real”. (FICHEMAN; *ET AL.*, 2006)

interação em tempo-real, baseada em técnicas de RV que exhibe imagens em uma grande tela, com se esta fosse um grande muro virtual (MORAES, MACHADO E SOUZA, 2003).

Da mesma forma, o usuário necessita de óculos especiais para visualizar as imagens geradas. Contudo, neste ambiente o usuário pode controlar e movimentar o objeto no espaço virtual delimitado usando o mouse ou teclado de um computador. Portanto, neste ambiente, tem-se algum tipo de interação entre o usuário-espaço virtual⁸.

Segundo os pesquisadores Moraes, Machado e Souza (2003), o VirtWall foi totalmente desenvolvido com tecnologias encontradas no mercado nacional. Além disso, os programas computacionais que controlam o VirtWall também foram desenvolvidos pela mesma equipe de desenvolvimento do VirtWall, com vistas ao ensino de estatística, porém possivelmente adaptável ao ensino de outras disciplinas.

Uma característica importante do VirtWall é a sua facilidade de difusão em larga escala, com reduzidos custos de montagem e implantação. Assim como o Gruta Digital, VirtWall tem como limitação a necessidade de conhecimento não trivial sobre geração de imagens e aplicações tridimensionais.

4.3. Second Life

O *Second Life*, ou simplesmente SL, cuja tradução literal para o português é “Segunda Vida”, é atualmente um dos ambientes de realidade virtual mais conhecidos do mundo. Com ambiente de visão tridimensional e gratuito, o SL foi tomado pelo público inicialmente como um ambiente de entretenimento, lúdico e com possibilidades de interação social.

Todavia, o SL chamou a atenção da mídia internacional e dos pesquisadores por conta do crescente número de usuários e de ativos. Assim, os mercados empresarial e comercial apropriaram-se da tecnologia de tal forma que diversas possibilidades foram criadas e exploradas, principalmente o chamado “marketing digital”.

O aplicativo cliente (*client*) pode ser obtido gratuitamente na internet⁹ e ser executado em um computador do tipo PC compatível.

Na área da educação, existem algumas iniciativas internacionais, como a adesão de algumas das mais renomadas universidades, como a *Harvard University*, *University of Oxford*, *Berkeley – University of Califórnia* e *Insead Business School*. No Brasil, as primeiras iniciativas de utilização do SL na modalidade voltada à formação de professores e cursos *on-line* foram da Universidade Presbiteriana Mackenzie e da Universidade Anhembi Morumbi, ambas em São Paulo. Em seguida, outras instituições desenvolveram projetos de utilização do SL em seus cursos. É o caso do SENAC-SP, da PUC-SP e da USP, esta encabeçando o projeto “Cidade do Conhecimento 2.0”¹⁰.

⁸ Considerando a Teoria Semiótica Computacional, essa interação acontece entre o usuário e o(s) *designer(s)* dos objetos do ambiente virtual, para simplificar o entendimento, utilizou-se o termo mais conhecido, interação humano-computador.

⁹ <http://secondlife.com/>

¹⁰ <http://cidade.usp.br>

A Cidade do Conhecimento visa integrar diversas soluções de tecnologia educacional numa rede de cooperação entre diversas Universidades do Estado de São Paulo, disponibilizando um espaço público para projetos educacionais.

Segundo Valente e Mattar (2007), o SL é uma excelente plataforma para promover educação on-line com flexibilidade, a partir do uso de ferramentas disponibilizadas no ambiente, como *whiteboard*, *chats* e *sandboxes*.

Outra iniciativa interessante é o *Sloodle*¹¹, a partir de aplicativo com código-aberto procura combinar o SL ao Moodle, conhecido ambiente de EAD adotado pela UAB¹², de maneira que um objeto virtual no SL possa interagir com outros participantes (usuários do ambiente Moodle) através das ferramentas disponibilizadas no Moodle.

O SL oferece ferramentas que possibilitam um nível de interação praticamente impossível fora do mundo virtual (da computação), inclusive para a prática de *e-learning*.

Mas ainda é cedo para falarmos de grandes mudanças nos modelos educacionais em voga provocadas pela mediação através do SL. Ouve-se falar em “recriação do modelo de aprendizagem organizacional”, mas o que acontece na prática são réplicas, ou simulações, das salas de aula convencionais, reproduzindo os conceitos tradicionais de educação, perdendo talvez as possibilidades mais interessantes que esse novo ambiente virtual nos permite.

O professor Gilson Schwartz, diretor da Cidade do Conhecimento da USP afirma, referindo-se ao estudo de História do Brasil: "Imagine poder ensinar cidadania fazendo com que os alunos experimentem viver um dia como negros ou como outras minorias [...] É preciso explorar esse salto cognitivo que é a representação digital" (CAMPOS, 2007, s.p.).

A partir do ingresso de um *avatar*, representante virtual criado pelo usuário (*student deputy*), no ambiente disponibilizado para um curso no SL, o estudante pode participar de bate-papo com professores em tempo real, além de obter correção imediata de suas tarefas. Tudo isso pode ser monitorado e devidamente resgatado, pois tudo pode ser gravado.

5. Conclusão

Os avanços tecnológicos na criação de ferramentas e ambientes de realidade virtual como possibilidades educativas são significativos. No entanto, pouco se tem evoluído em nível de pesquisa e desenvolvimento para implementação desses recursos como efetivo meio de promoção da educação e, conseqüentemente, da cidadania.

Estar na Rede ou receber informações através dos aparatos computacionais não significa muito. O importante é fazer com que todas essas tecnologias estejam realmente disponíveis para uso consciente e em massa. Os recursos de RV analisados são difíceis de implementar ou ainda não se tem metodologia consistente para uso na Educação.

As experiências relatadas apenas reproduzem os métodos tradicionais de ensino transportados para o ciberespaço, não permitindo uma comunicação desinibida e de

¹¹ <http://www.sloodle.org>

¹² Universidade Aberta do Brasil (<http://www.mec.gov.br>)

efetiva interação social, como previu Castells. Pedagogicamente, é necessário livrar-se das amarras da mera simulação do mundo físico, buscando práticas pedagógicas mais criativas e interacionistas.

Nesse sentido, o uso da RV tende a promover mudanças significativas dos paradigmas educacionais, permitindo aos estudantes (e aos professores) experimentarem mais, analisando, explorando, manipulando e interagindo com os objetos de estudo, sejam esses concretos ou não, desenvolvendo possibilidades que vão além do mundo físico.

Não encontramos com facilidade aplicações das soluções já existentes de RV na EAD. Um dos possíveis motivos é a falta de clareza metodológica da aplicação da EAD no Brasil, uma vez que as experiências são pouco teorizadas a partir de suas práticas. Um exemplo disto é uso dos critérios quantitativos ainda em voga na educação presencial, tais como horas-aula, créditos por horas-aula, carga-horária, quantidade de acessos ao ambiente, quantidade de intervenções em grupo (não necessariamente colaborativas), entre diversos outros critérios.

Pensar a RV ou a Realidade Aumentada na EAD extravasa a centralidade da função espaço-temporal que hoje lhe é conferida, uma vez que é uma ferramenta capaz de possibilitar aos estudantes a “manipulação consciente do conhecimento em processo de construção”. E, além disso, proporcionar interação ainda maior entre os educadores e os estudantes, através de modelos computacionais que possam dar suporte aos métodos educacionais não somente de forma textual, mas gráfica, visual e tátil.

Dos três ambientes citados, apenas o SL poderia, e de certa forma já é, utilizado como plataforma de EAD. Contudo, as interações ainda são limitadas às criações prévias dos conteudistas (termo esse transportado diretamente da educação presencial) com simulações da realidade concreta, inclusive simulando as salas de aula e suas práticas, onde um “ensina”, diversos aprendem e na “teoria” colaboram entre si.

Enfim, de uma forma geral, há perspectiva de mudanças significativas através do uso de ambientes virtuais na Educação, porém ainda falta um caminho a percorrer para efetiva experimentação do conhecimento de forma interativa no mundo virtual. Faz-se necessário o estudo das possibilidades teóricas para deixarmos de simular para criar novos métodos e perspectivas além das possibilidades atuais.

Referências

- AZUMA, R. *et al.* “Recent Advances in Augmented Reality”. IEEE Computer Graphics and Applications, v. 21, n.6. EUA: IEEE, 2001.
- BRAGA, Mariluci. “Realidade Virtual e Educação”. Revista de Biologia e Ciências da Terra. Campina Grande. v. 1, n. 1, EDUEP, 2001.
- CAMPOS, Stela. “Universidades Brasileiras Investem no Second Life”. *In: Jornal Valor Econômico*. 23/07/2007, São Paulo: Valor Econômico SA., 2007.
- CASTELLS, Manuel. A Sociedade em Rede. Tradução: Roneide Venâncio Majer. 9ª. Ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.
- FICHEMAN, Irene K.; NOGUEIRA, Aurélio A. M.; CABRAL, Márcio C.; et al. “Gruta Digital: um Ambiente de Realidade Virtual Imersivo Itinerante para

- Aplicações Educacionais”. *In*: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. XVII. Anais... Porto Alegre: SBC, 2006.
- KIRNER, Cláudio; TORI, Romero. Fundamentos de Realidade Aumentada. TORI, Romero; KIRNER, Cláudio; SISCOUTO, Robson (org.). Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual Aumentada. Porto Alegre: SBC, 2006.
- LEMOS, André. Cibercultura, tecnologia e vida social na cultura contemporânea. 2ª. ed. Porto Alegre: Sulina, 2004.
- LÉVY, Pierre. Cibercultura. Tradução: Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1999.
- MORAES, R.M.; MACHADO, L.S. and SOUZA, A.C.M. “VirtWall: A Concept of Low-Cost Virtual Wall for Immersion in Virtual Reality”. *In*: Symposium on Virtual Reality. Proceedings... p. 383 - 385. Porto Alegre: SBC, 2003.
- PRIMO, Alex. Interação mediada por computador: comunicação, cibercultura, coginição. Porto Alegre: Sulina, 2007.
- SANTAELLA, Lúcia. O que é Semiótica. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Editora Brasiliense, 1983.
- SANTAELLA, Lúcia. O Método Anticartesiano de C. S. Peirce. São Paulo: Editora Unesp/Fapesp, 2004.
- TORI, Romero; KIRNER, Cláudio. Fundamentos de Realidade Virtual. *In*: TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOUTO, Robson (org.). Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual Aumentada. Porto Alegre: SBC, 2006.
- VALENTE, Carlos; MATTAR, João. Second Life e Web 2.0 na Educação: o potencial revolucionário das novas tecnologias. São Paulo: Novatec Editora, 2007.