

# AMBIENTES VIRTUAIS COLABORATIVOS: A PROCURA DE FORMAS ALTERNATIVAS DE INTERACÇÃO

*Luís Manuel Borges Gouveia<sup>1</sup>*

*Universidade Fernando Pessoa*

*Praça 9 de Abril, 349 4249-004 Porto*

*lmbg@ufp.pt*

Os Ambientes Virtuais Colaborativos são apresentados, considerando o seu enquadramento com outras áreas de pesquisa que contribuem para o seu desenvolvimento. O artigo discute ainda o potencial de impacto dos Ambientes Virtuais Colaborativos e apresenta um racional para a sua aplicação num contexto de ensino superior.

Ambientes Virtuais Colaborativos, Realidade Virtual, interacção, ambientes virtuais, CVE, CSCW, CSCL, ODL

## 1. Introdução

Uma área de pesquisa e desenvolvimento (I&D) em que existem grandes expectativas para o suporte de comunidades virtuais é a designada por Ambientes Virtuais Colaborativos conforme descrito por [Oravec, 1996] e [Barnatt, 1995]. Um Ambiente Virtual Colaborativo (do Inglês Collaborative Virtual Environments - CVE) usa a tecnologia de realidade virtual distribuída para suportar o trabalho em grupo. Um CVE deve possuir acesso simultâneo multi-utilizador a um sistema de Realidade Virtual (VR) que permita realizar trabalho cooperativo. Igualmente, um CVE tem de suportar as necessidades dos utilizadores

que pretendam trabalhar em conjunto. Os utilizadores são representados explicitamente dentro do espaço virtual partilhado onde interagem entre si e com os recursos de informação [Benford, 1997].

O artigo discute o potencial de impacto que um CVE possui para permitir a interacção entre utilizadores de forma inovadora, num ambiente de ensino superior.

O objectivo principal é contribuir para a introdução e discussão de novas situações de ensino em que estudantes e informação têm o papel principal e em que os professores actuam como reguladores do sistema. A ideia tem por base estimular a criação de grupos virtuais e permitir que

---

<sup>1</sup> Licenciado em Matemáticas Aplicadas / Informática (UPIH), Mestre em Eng<sup>a</sup> Electrotécnica e Computadores (FEUP) e aluno de Doutoramento em Computação (Lancaster, UK)

interagem, guiados por uma base de informação comum, em que se torne possível competir e colaborar de forma a realizar tarefas, possibilitando assim a criação de uma comunidade.

A existência de computadores e redes introduz novas oportunidades de explorar a informação e de as converter em tecnologias educativas, como defendido por [Harasim, 1995] e [Rossman, 1993]. Com o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (ICT) e uma organização adequada, as instituições de ensino superior podem-se transformar de fornecedores de ensino presencial em fornecedores de ensino deslocalizado e em-linha, oferecendo assim facilidades de ensino à distância e ensino aberto (ODL - Open and Distance Learning ). Esta transformação é por vezes denominada por universidade virtual [Rossman, 1993] e [Mason, 1998].

## **2. Ambientes Virtuais Colaborativos**

Um conceito universal e muitas vezes referenciado é o de Ciberespaço. O termo foi introduzido por [Gibson, 1984] como uma designação para um ambiente virtual, num livro de ficção científica. Apesar da sua origem, levou a um conceito que teve influência significativa tanto para teóricos como para os conceptores de sistemas de Realidade Virtual [Moulthrop, 1993]. De acordo com [Tomas, 1991], Ciberespaço é

*"um ambiente de trabalho pós industrial baseado num interface novo proporcionado pelas redes de comunicações que possibilita o acesso directo e usando os sentidos, a mundos paralelos potencialmente utilizados como espaços de trabalho".*

Uma definição mais útil para os nossos propósitos é dada por [Benedikt, 1991]: *"Ciberespaço é uma rede global suportada por computador, que é acedida por computador e que permite gerar uma realidade multidimensional e artificial ou realidade «virtual». Para esta realidade, cada computador é uma janela em que os objectos vistos ou ouvidos não são nem físicos nem necessariamente representações de objectos com existência física, mas sim em forma, características e acções, compostos por dados, por pura informação".* Esta última caracterização de Ciberespaço conduz à concepção de um ambiente que permita a criação de uma comunidade virtual que aproveite as tecnologias de informação actuais e proponha um serviço que possa evoluir na direcção do conceito de Ciberespaço descrito por Benedikt. A área de I&D relacionada com os CVEs proporciona a oportunidade de implementar e testar os conceitos apresentados com base na tecnologia actual.

Um CVE é definido por [Benford, 1993] como um *"ponto de encontro no*

*Ciberespaço*" que permite a várias pessoas interagir através de computador para atingir um objectivo comum. Um CVE envolve o uso de tecnologia de Realidade Virtual distribuída para suporte ao trabalho em grupo. Em [Benford, 1997] são apresentadas duas condições para que um sistema seja considerado um CVE: a existência de um acesso simultâneo a um sistema de Realidade Virtual e o suporte explícito das necessidades dos utilizadores que pretendam trabalhar em conjunto. Um aspecto importante neste tipo de sistemas é a existência de um espaço virtual que [Trefftz, 1996] define como um mundo não material que permite interacção à distância para múltiplos utilizadores através de computadores ligados em rede. O mesmo autor afirma que a interacção pode consistir desde a troca de ideias por escrito até ao uso de espaços 3D com possibilidade de movimento e troca de voz. Numa definição mais alargada também são incluídos sistemas do tipo MUD (Multi-User Dungeons) e IRC (Internet Relay Chat). Ambos estes tipos de sistemas e as suas implicações sociais são discutidas em [Rheingold, 1993]. No entanto, estas definições tem em comum a necessidade de cada utilizador estar consciente dos outros utilizadores. De facto [Benford, 1997] afirma que a essência dos CVEs é a representação

explícita do utilizador, dentro do espaço partilhado. Para [Rodden, 1997], um CVE pode ser definido como um espaço partilhado que existe dentro de um computador, que é habitado por utilizadores que tem a sua representação no espaço e que se encontra já implementado por um conjunto de tecnologias (MUDs e MOOs para 2D e ambientes VR distribuídos para 3D). [Benford, 1997] aponta três razões principais para o desenvolvimento de CVEs. Primeiro, o suporte das naturais competências espaciais de um conjunto de utilizadores oferece um modo mais natural para interacção humana. Segundo, a escala inerente para lidar com a interacção entre um grande número de utilizadores. Terceiro, adequação para tarefas espaciais que exijam cooperação, como mostrar as aplicações VR existentes que já permitem o suporte que pode ainda ser estendido para permitir colaboração.

### **3. Trabalho Cooperativo Suportado por Computador**

Uma área de contribuição importante para o desenvolvimento de um CVE é o Trabalho Cooperativo Suportado por Computador (Computer Supported Cooperative Work - CSCW). Segundo [Greif, 1988], CSCW desenvolveu-se como área de I&D com preocupações centradas no papel do computador no

suporte do trabalho em grupo. Uma das características do CSCW, referida por [Agostini, 1997], tem sido o seu carácter interdisciplinar enquanto área de I&D, envolvendo especialistas de computadores e de ciências humanas. Um sistema CSCW deve proporcionar respostas a questões do tipo: como podem grupos de pessoas colaborar usando computadores? Como podem as pessoas planear trabalhar em conjunto usando o computador como um meio? Como deve o trabalho em grupo ser redefinido para tirar partido dos computadores? Para [Greif, 1988] a preocupação na ajuda ao trabalho de pessoas em conjunto é o tema unificador da área CSCW.

[Agostini, 1997] propõe requisitos gerais que os sistemas CSCW devem possuir: serem sistemas abertos, possuírem continuidade multimédia, contextualização e integração da comunicação e da acção além de interfaces personalizados e selectivos para os espaços de trabalho. Também [Wexelblat, 1993] defende dois princípios para o CSCW. A cooperação não pode ser tratada como uma actividade separada o que significa que o suporte dado pelo computador deve enquadrar-se com o padrão de trabalho do utilizador. O segundo princípio é que as aplicações CSCW devem permitir a cooperação entre pessoas pela ultrapassagem de obstáculos do tempo e do espaço. Este segundo

princípio leva à discussão da funcionalidade tempo-espaço, tão comum em sistemas CSCW.

Um outro factor importante nas aplicações CSCW é o grau de colaboração permitido que [Wexelblat, 1993] define como o grau de conhecimento e de suporte com que a actividade cooperativa é concebida na aplicação. Wexelblat esteve também entre os primeiros que propôs a tecnologia VR como tecnologia facilitadora para a implementação de sistemas CSCW [Wexelblat, 1993].

#### **4. Realidade Virtual**

A Realidade Virtual (VR) é uma das tecnologias de base a considerar para o desenvolvimento de um sistema CVE [Chorafas, 1995] trata a VR como "*uma nova geração de soluções dirigidas ao multimédia, interacção com o utilizador com capacidade de visualizar as ideias de cada um, assim como permitir a activação pelo próprio para uso em processos de programação visual*".

[Chorafas, 1995] refere que o uso de VR introduz mudanças a três níveis. No nível estratégico, com o aparecimento de organizações virtuais. No nível de operacional com mudança na forma de trabalhar (escritório virtual). Ao nível tático, os gráficos 3D tomam um papel importante, em conjugação com a Inteligência Artificial e a Orientação a

Objectos para o desenvolvimento de novos artefactos para lidar com a informação.

Para [McGreevy, 1993] VR é "*uma tecnologia de visualização e controlo que pode envolver uma pessoa num ambiente virtual interactivo, gerado e mediado por computador*". O mesmo autor refere que a tecnologia VR "*cria um mundo artificial de experiências dos sentidos, ou imerge o utilizador em representações que podem de outra forma ser inacessíveis por efeito da distância, escala, tempo ou incompatibilidades físicas do utilizador com o ambiente*".

[Chorafas, 1985] defende que a essência da VR é tratar-se de um ambiente multimédia ao alcance dos utilizadores.

[Harrison, 1996] propõe a VR como o fornecimento ao ser humano da mais convincente ilusão possível do que este está noutra realidade; essa realidade apenas existe no formato digital na memória de um computador.

A VR pode ser vista como uma tecnologia facilitadora por proporcionar novas metáforas de interacção entre o homem e a máquina. Uma metáfora (em tecnologias de informação) é utilizada para criar coisas que as pessoas e as máquinas compreendem. [Chorafas, 1995] defende que a VR é uma metáfora do mundo real. Entre as potenciais aplicações da VR encontra-se a educação [Harasim, 1995] e

a visualização da informação [Fairchild, 1993].

[Harasim, 1995] refere a importância da simulação, como é o caso dos sistemas do exército Norte Americano, que constituem as maiores aplicações VR já desenvolvidas para educação.

## **5. Questões de implementação**

Existem diferentes classificações para sistemas CVE enquanto ferramentas de imersão. Uma classificação é dada pela perspectiva do interface de utilizador onde é possível historicamente identificar interfaces baseados em texto e interfaces VR. Alguns exemplos do primeiro tipo incluem os tradicionais sistemas MUD e IRC. (embora estes sistemas não sejam considerados como CVEs puros).

Exemplos do segundo tipo são o DIVE - Distributed Interactive Virtual Environment (<http://www.sics.se/dive>) que proporciona um ambiente de desenvolvimento genérico e o sistema MASSIVE-2, desenvolvido na Universidade de Nottingham [Benford, 1997b].

De forma a suportar a comunicação, é necessário especificar as ligações entre as partes envolvidas na comunicação. Como [Araujo, 1997] refere, a comunicação entre membros de um grupo depende da existência e do potencial dessas ligações. Estas ligações incluem mecanismos para

troca de mensagens, sistemas electrónicos de reunião e foruns (forae) de discussão. Podem ser identificadas diferentes abordagens para suporte à comunicação. Uma destas abordagens é baseada na partilha de áreas de trabalho. Em espaços de trabalho partilhados, os participantes partilham uma área comum em que expressam as suas ideias e participam na construção de produtos. Espaços de trabalho partilhados são os recursos mais utilizados para suporte de interacção cooperativa. Como é referido por [Rodden, 1993] este modelo de partilha de informação para suporte de colaboração envolve o uso de sistemas de conferência multimédia e sistemas de reunião electrónicos. [Benford, 1996] classifica os espaços partilhados como espaços multimédia, sistemas de vídeoconferência orientada espacialmente, sistemas virtuais colaborativos e sistemas de telepresença. Um modo alternativo de classificar CVEs é através da sua aplicação. Alguns exemplos são os jogos de computador e os sistemas VR. Estes últimos são os mais promissores e foram concebidos para suportar um elevado número de utilizadores elevado através de representações virtuais. Um mundo virtual pode ter muitos utilizadores representados mas também podem existir agentes autónomos com um comportamento que é

controlado por um programa de computador [Zyda, 1993].

Alguns dos desafios actuais na utilização de CVEs no ensino superior são o suporte de vídeo, o uso de computadores pessoais como clientes, um conjunto adequado de serviços e espaços físicos adequados nas escolas [Rodden, 1997].

Uma discussão detalhada das questões relacionadas com a implementação de ambientes virtuais é dada por [Brutzman, 1995], também disponível em-linha em [http://www.stl.nps.navy.mil/~brutzman/vrml/vrml\\_95.html](http://www.stl.nps.navy.mil/~brutzman/vrml/vrml_95.html). Para uma discussão de introdução ao software necessário para o desenvolvimento de ambientes virtuais uma boa fonte é [Zyda, 1993].

Para suporte na construção de espaços virtuais, tanto o 3D Max (Autodesk) como o AC3D (Univ. de Lancaster) proporcionam boas ferramentas para o rápido desenvolvimento de objectos 3D. A ferramenta AC3D possui formatos de gravação de modelos necessários para utilizar tecnologias como VRML, MASSIVE e DIVE [Bullock, 1997].

## **6. Aprendizagem colaborativa suportada por computador**

Uma das dimensões que deve ser preservada em ODL e também no ensino presencial é a interacção entre estudantes, vista como requisito essencial da aprendizagem [Meuter, 1998]. Algumas

tecnologias provaram já o seu potencial para lidar com os requisitos de cooperação e exigências de interação, como é o caso dos sistemas de aprendizagem colaborativa suportada por computador (Computer Supported Collaborative Learning - CSCL), e dos sistemas CSCW de utilização mais geral.

O conceito de cooperação é definido por [Argyle, 1991] como agir em conjunto, de um modo coordenado no trabalho ou em relações sociais, para atingir objectivos comuns; desfrutar de uma actividade conjunta ou simplesmente desenvolver uma relação. [McConnell, 1994] afirma que a cooperação é vista como um elemento central do nosso dia a dia e que a aprendizagem cooperativa é orientada ao processo. De facto na definição de grupo, [McConnell, 1994] afirma que um grupo de pessoas é uma colecção de indivíduos que tem relacionamentos interdependentes e que se identificam a eles próprios como um grupo. Igualmente, os membros do grupo possuem relações interdependentes com outros grupos cujos papeis no grupo são funções de expectativa tanto interna como externa.

Em situações de aprendizagem aberta onde existem múltiplas influências simultâneas no grupo que incluem sistemas distribuídos e o uso de VR para extensão do ambiente do grupo, é possível considerar também influências além da

própria estrutura social do grupo [Wexelblat, 1993].

O trabalho cooperativo (ou colaborativo como também é muitas vezes referido) tem como resultado produtos de informação como decisões, concepção, análise, minimização de perda de informação e opera com elevados níveis de detalhe [Scherlis, 1996].

Quais são os resultados da aprendizagem cooperativa? No seu trabalho, [Slavin, 1990], afirma que a aprendizagem cooperativa aumenta o efeito positivo das turmas e que os alunos que trabalham de forma cooperativa tornam-se mais cooperativos, pois aprendem comportamentos pró sociais tais como «chegar» aos outros e saber ouvir, entre outras competências.

Adicionalmente aos objectivos de aprendizagem individual e competitiva, a aprendizagem cooperativa pode revelar-se importante para uma educação completa, justificando a introdução das designadas Tecnologias de Informação e Comunicação (ICT) para o seu suporte. Desta forma, para utilizar um sistemas CVE em educação, alguns dos princípios dos sistemas CSCL podem ser adoptados.

## **7. Ambientes virtuais e ensino superior**

Para os estudantes actuais, a quantidade de informação disponível acerca de qualquer coisa, em qualquer sítio e a qualquer hora,

accedida de onde ela exista em grandes quantidades torna impossível a qualquer indivíduo, manter um conhecimento global, mesmo que seja numa área mais restrita.

Para fazer face a este fenómeno que obriga a enfrentar uma elevada quantidade de informação disponível diariamente a uma escala global, é necessário preparar os estudantes para usarem as ICTs.

Não se trata apenas de uma necessidade dos estudantes que usem ambientes ODL mas também para todos os tipos de ambientes de educação. Pode-se tomar esta necessidade como um complemento a necessidades mais específicas de cada tipo de ambiente de educação.

Enquanto indivíduos, os estudantes podem usar a VR como extensão de aprendizagem. Esta tecnologia parece oferecer novas formas para lidar com grandes quantidades de informação e permitir a sua exploração, uma vez que combina representações 3D, interacção e um uso mais inteligente das capacidades dos sentidos humanos.

Estas facilidades provocam a sensação de imersão - «fechando» o máximo possível dos sentidos humanos - [Fairchild, 1993] e [McGreevy, 1993] e a sensação de presença [Harrison, 1996] num local diferente, que a literatura corrente refere como Ciberespaço. Neste sentido, é possível ter tantos espaços como os

necessários para representar diferentes contextos numa perspectiva que pode ser individual ou de grupo.

Se se desenvolver um ambiente tecnológico em que os alunos possam partilhar um espaço de trabalho onde seja possível interagir com a informação em formato multimédia e com representação 3D, estamos perante uma extensão do conceito de biblioteca, tornando o jogo da pesquisa, procura e entendimento mais tecnológico mas também mais suportado e interessante.

Nesta situação, os estudantes dependem das suas próprias capacidades que tem de desenvolver para organizar a sua actividade e recolher a informação pretendida. Estas actividades, realizadas individualmente, são complementadas por tarefas, avaliações e trabalho que resultem de esforços de colaboração.

Para permitir cooperação neste tipo de actividades, partilhando conhecimento entre estudantes e estendendo a interacção além do próprio sistema individual, é possível combinar técnicas de VR com técnicas de CSCW. Esta combinação traduz-se na essência de um sistema CVE, tornando possível a um indivíduo interagir com outro. Um espaço de trabalho para partilha permite a discussão e a realização de tantas representações visuais e organização de informação como as pretendidas pelo grupo.

Cada estudante organiza a sua própria actividade que pode ser privada ou partilhada, permitindo a realização de acções individuais ou de grupo.

A utilização em modo de grupo torna um sistema CVE num ambiente virtual que permite a cooperação e competição na realização de tarefas, constituindo assim uma ferramenta de trabalho que não seja apenas um substituto tecnológico mas uma melhoria.

### **8. Racional para o uso de um CVE**

Como refere [Chorafas, 1995], a criação e melhoria de um ambiente com suporte tecnológico levanta inúmeras questões nas áreas técnica, social e biológica. As questões técnicas aparecem porque existe uma necessidade de oferecer soluções para novos requisitos e proporcionar infra-estruturas funcionalmente complexas. As questões sociais são importantes porque é necessário lidar com as expectativas dos estudantes de diferentes tipos e oriundos de diferentes meios. Além destes, é ainda necessário considerar os interesses do professor e da própria instituição que deve dar respostas a uma envolvente em rápida transformação. Os aspectos biológicos tem de ser considerados para a criação de soluções adequadas de entrada de dados e visualização - ergonomia.

A sociedade de informação pode ser descrita como uma sociedade baseada na

interacção digital e em que a mediação por computador assume particular importância.

Baseado na premissa que nos encontramos já num ambiente de sociedade da informação, é apresentado o seguinte racional para o uso de um sistema CVE.

A informação tornou-se um recurso morto. Como refere [Barnatt, 1997], a informação está a tornar-se rapidamente um factor de higiene, algo de que notamos o valor apenas na sua ausência. Devido ao excesso de fontes de informação e com as dificuldades crescentes em lidar com grandes quantidades de informação disponíveis em-linha e muitas vezes a custo zero, é possível afirmar que para estudantes e professores a procura de uma lista definitiva de referências num dado tópico se tornou impossível.

Esta afirmação é também um facto para os profissionais o que significa que tanto na escola como no mundo profissional este problema ocorre.

Neste contexto, [Barnatt, 1997] afirma que a intuição e a curiosidade, assim como a criatividade, o conhecimento, a competência e a imaginação são características humanas que adquirem um ainda maior valor.

Estas características estão disponíveis em grande quantidade nos ambientes de ensino superior e constituem um enorme

valor que pode e deve ser melhor aproveitado.

## 9. Conclusão

Em conclusão é possível observar potencial para o uso de um sistema CVE no contexto do ensino superior para suporte do fomento da criatividade, conhecimento, competência e imaginação. Este suporte deve resultar dos esforços de colaboração de todas as pessoas envolvidas. Para resultar, como refere [Barnatt, 1997], um novo meio de troca de conhecimento tem de permitir a partilha de experiências quer seja o ambiente real ou virtual.

A introdução de uma infra-estrutura virtual para ser usada localmente pode também ser usada para ODL. Poderá isto significar que a utilização deste tipo de sistemas permita a redefinição de actividade no ensino superior? Em particular, no negócio da educação, formação e treino?

O impacto que uma infra-estrutura que ofereça suporte digital para as actividades de educação pode constituir uma vantagem para uma instituição de ensino superior, concedendo-lhe um ambiente próprio e bem caracterizado.

Este tipo de sistemas pode também constituir um recurso para lidar com novas realidades como a formação contínua (LLL - Life Long Learning) e lidar com os

novos concorrentes no negócio da educação que são as empresas.

## REFERENCES

- Agostini, A. e De Michelis, G.** (1997). Rethinking CSCW systems: the architecture of Milano. Hughes, J. et al Eds., 5th ECSCW Conference. Kluwer Academic Publishers, pp 33-48.
- Araujo, R. e Dias, M. e Borges, M.** (1997). A framework for the Classification of Computer Supported Collaborative Design Approaches. III Cytel-RITOS International Workshop on Groupware. Madrid, Spain, October.
- Argyle, M.** (1991) Cooperation: the basis of sociability: Routledge, London.
- Barnatt, C.** (1995). Cyber Business: Wiley.
- Barnatt, C.** (1997). Challenging Reality. In search of the Future Organization: Wiley.
- Benedik, M.** (1991). Cyberspace: Some Proposals. Benedikt, M. ed., in (1992). Cyberspace, first steps. The MIT Press, pp 119-224.
- Benford, S. e Brown, C. and Reynard, G. and Greenhalgh, C.** (1996). Shared spaces: transportation, artificiality and spatiality. Proceedings of CSCW' 96, pp 77-86.

- Benford, S. e Fahlén, L.** (1993). A Spatial Model on Interaction in Large Virtual Environments. 3<sup>rd</sup> ECSCW Conference. Italy. September.
- Benford, S. e Greenhalgh, C.** (1997). Collaborative Virtual Environments, tutorial 6. ECSCW'97, 5th ECSCW Conference, Lancaster, UK, 7 September.
- Benford, S. e Greenhalgh, C.** (1997b). Introducing Third Party Objects into the Spatial Model of Interaction. Hughes, John et al. Eds., 5th ECSCW Conference : Kluwer Academic Publishers, pp 189-204.
- Brutzman, D. e Macedonia, M. e Zyda, M.** (1995). Internetworking Infrastructure Requirements for Virtual Environments. VRML Symposium, SDSC, San Diego, California, December.
- Bullock, A. et al.** (1997). Building and Exploring CVEs. Forsyth, J. et al. Eds., Conference Supplement of the 5th ECSCW Conference: Lancaster University, August, pp 15-16.
- De Meuter, G.** (1998). Implementing Integral Training Strategies In Higher Education Didactic and Organisational Considerations. In proceedings of BITE international conference, Maastricht, The Netherlands, 25-27 March, pp. 70-91.
- Fairchild, K.** (1993). Information Management Using Virtual Reality-Based Visualizations. In Wexelblat, Alan Ed. (1993). In Virtual Reality. Applications and Explorations: Academic Press, 45-74.
- Gibson, W.** (1984). Neuromancer. New York: Ace Books.
- Gouveia, L.** (1998). Group assessment: alternative forms to evaluate student skills. Revista da UFP, n°2, vol. 2, May, pp 519-526.
- Gouveia, L.** (1998a). A Technological related discussion on the potential of change in education, learning and training. Euroconference98, Aveiro, Portugal.
- Greif, I.** (1988). Overview. Greif, Irene Ed. In CSCW: A Book of Readings: Morgon Kaufmann Publishers, pp. 5-12.
- Harasim, L. et al.** (1995). Learning Networks: The MIT Press.
- Harison, D. e Jaques, M.** (1996). Experiments in virtual reality: Butterworth Heinemann.
- Jelassi, T.** (1994). European Casebook on Competing Through Information Technology, strategy and implementation: Prentice Hall.
- Mason, J.** (1998). Communities, networks, and education. WWW7, World Conference. Australia, April.
- McConnell, D.** (1994). Implementing Computer Supported Cooperative Learning: Kogan Page, London.
- McGreevy, M.** (1993). Virtual Reality and Planetary Exploration. In Wexelblat, A.

Ed. (1993). In *Virtual Reality. Applications and Explorations: Academic Press*, 163-197.

**Moulthrop, S.** (1993). *Writing Cyberspace: Literacy in the Age of Simulacra*. In Wexelblat, A. Ed. (1993). In *Virtual Reality. Applications and Explorations: Academic Press*, 77-90.

**Oravec, J.** (1996). *Virtual Individuals, Virtual Groups: Cambridge University Press*.

**Rheingold, H.** (1993). *Virtual Community: Minerva*.

**Rodden, T.** (1993). *Technological support for cooperation*. Diaper, D. e Colston, S. Eds. (1993). *CSCW in Practice: an introduction and case studies: Springer Verlag*.

**Rodden, T.** (1997). *Building a Virtual Campus. Workshop on CVE's in Higher Education - Virtual Campus*. Nottingham University, 1st July.

**Rossmann, P.** (1993). *Information age - global higher education: Praeger*.

**Scherlis, W. e Kraut, R.** (1996). *C-Space, collaboration information management*. IC&V Kick-off, USA, October.

**Slavin, R.** (1990). *Cooperative learning: theory, research and practice: Prentice-Hall*.

**Tomas, D.** (1991). *Old Rituals for New Space: Rites de Passage and William*

*Gibson's Cultural Model of Cyberspace in Benedikt, M. ed. (1992). Cyberspace, first steps, Third printing: The MIT Press, pp 31-47.*

**Trefftz, H.** (1996). *Virtual Classroom*. Web pages at <http://sigma.eafit.edu.co/~virtualc/introduction.html>, captured in March, 23 1998.

**Wexelblat, A.** (1993). *The Reality of Cooperation: Virtual Reality and CSCW*. In Wexelblat, A. Ed. (1993). In *Virtual Reality. Applications and Explorations: Academic Press*, 23-44.

**Zyda, M. et al.** (1993). *The software Required for the Computer Generation of Virtual Environments*. Presence, Teleoperators and Virtual Environments, vol. 2, n° 2: MIT Press, Cambridge Massachusetts, pp 130-140.