

Ambientes virtuais colaborativos

Alberto Barbosa Raposo

META

Apresentar o conceito e exemplos de sistemas colaborativos que usam realidade virtual para criar um mundo compartilhado, e discutir as possibilidades e efeitos desse tipo de tecnologia.

OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Após o estudo desse capítulo, você deverá ser capaz de:

- Analisar os conceitos e desafios por trás dos ambientes virtuais colaborativos.
- Avaliar o potencial e impacto dos ambientes virtuais colaborativos e das comunidades virtuais.

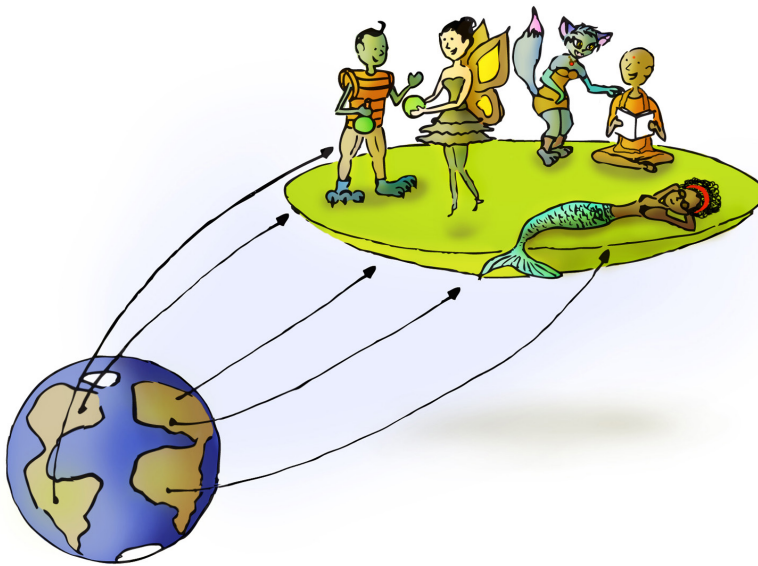
RESUMO

CVEs (Collaborative Virtual Environments – Ambientes Virtuais Colaborativos) são definidos como simulações de mundos reais ou imaginários que provêm um espaço virtual comum a equipes distribuídas, onde os participantes podem se encontrar, coexistir e colaborar, enquanto interagem com o ambiente tridimensional, compartilham informações e manipulam artefatos em tempo real. A noção de espaço e a metáfora de mundo real oferecidas por CVEs trazem novas possibilidades de interação, que não são triviais em sistemas desktop. Apesar da crescente popularidade atingida pelo sucesso de jogos de interpretação online e massivos para múltiplos jogadores (MMORPGs), tais como World of Warcraft e Second Life, ainda existem muitos desafios relacionados ao desenvolvimento de CVEs. Este capítulo apresenta um breve histórico e define os principais conceitos sobre os CVEs, tais como identidade, interação e presença. São apresentados alguns exemplos de CVEs. É indicado o potencial de CVEs como sistemas colaborativos, e são discutidos também alguns dos desafios atuais e futuros na área.

6.1 O que é um Ambiente Virtual Colaborativo?

O conceito de Ambiente Virtual Colaborativo, ou CVE (do inglês, Collaborative Virtual Environment) começou a se popularizar juntamente com o termo “ciberespaço”, que foi difundido por meio do livro “Neuromancer”, de William Gibson, publicado em 1984. Este livro trazia um conceito de ciberespaço quase físico, como nos filmes da trilogia “Matrix”, que por sinal explorou vários conceitos do livro de Gibson.

Apesar da sua origem na ficção científica, e de ainda estarmos muito distantes da imersão física mostrada em filmes como “Matrix” e “Avatar”, o conceito popularizado no livro de Gibson teve influência significativa tanto para teóricos como para desenvolvedores de sistemas de realidade virtual, e provavelmente originou a noção mais comum que as pessoas hoje têm a respeito do que é um CVE: um sistema de realidade virtual distribuído que simula graficamente em tempo real um mundo real ou imaginário, onde usuários, representados por seus avatares, estão simultaneamente presentes, navegam e interagem com objetos e outros usuários. Essa definição está de acordo com os exemplos mais populares e bem sucedidos de CVEs, tais como o Second Life e o World of Warcraft.



Alguns pesquisadores, por outro lado, preferem utilizar uma definição mais ampla de CVE, desvinculada da representação gráfica tridimensional. Nesse caso, CVEs são definidos como espaços compartilhados, 3D, 2D, ou baseados em texto, onde as pessoas se encontram e interagem com outras pessoas, com agentes e objetos virtuais. Essa definição mais ampla inclui no escopo de CVEs sistemas clássicos como MUDs (Multi-used dungeons, jogos RPGs multijogadores), IRCs (Internet Relay Chats), entre outros.

Neste capítulo, adotaremos a definição mais restrita, iremos considerar apenas os CVEs associados a uma representação gráfica tridimensional. A representação em 3D está se tornando cada vez mais usual conforme os computadores se tornam mais poderosos e as redes de alta velocidade se tornam mais acessíveis.

6.2 Elementos dos CVEs

Os CVEs aparecem na literatura com diferentes nomes, tais como: Networked Virtual Environments (NVE ou Net-VE), Distributed Virtual Environments, Metaversos, dentre outros. Independentemente do nome utilizado, todos englobam as mesmas noções de espaço virtual compartilhado, avatares, navegação e interação entre usuários.

O elemento fundamental de um CVE é o mundo virtual, definido como um espaço imaginário manifestado através de um meio, que no caso são as imagens geradas por computador. Mais precisamente, um ambiente virtual é composto de uma descrição de objetos num espaço e das regras que governam esses objetos, juntamente com a execução computacional da descrição. A descrição do mundo é como se fosse o roteiro de uma peça de teatro, e a execução computacional é como se fosse a encenação dessa peça no palco. A diferença é que os atores, no caso dos CVEs, são os usuários e o roteiro da peça é extremamente interativo.

A interatividade é outro elemento essencial dos CVEs. É a interatividade que torna a experiência de estar num CVE diferente de assistir a um filme animado. O mundo virtual responde às ações dos usuários, seja quando navegam pelo mundo continuamente modificando a posição e os pontos de vista, seja quando selecionam objetos e os mudam de posição.

Outro elemento importante em CVEs são os avatares, termo que ficou popular com o filme “Avatar”, de James Cameron, em 2009. O sentido da palavra avatar vem do hinduísmo, significa a manifestação corporal de um ser imortal. Em CVEs, avatares são os objetos virtuais usados para representar o participante. Você vive no mundo físico, e por isso precisa incorporar ou “baixar” em um avatar para poder atuar naquele mundo virtual. Cada mundo virtual é diferente, e para cada mundo você precisa usar um avatar para atuar e ser visto pelos demais participantes daquele mundo. Os avatares são fundamentais para a colaboração em CVEs, pois indicam a localização, a atividade, as emoções e outras informações dos participantes, o que possibilita você ter a percepção sobre a disponibilidade para a interação com os demais habitantes daquele mundo.

A soma de uma representação graficamente adequada do mundo virtual e dos avatares com uma boa interatividade contribuem para o sentimento de imersão que, em última instância, é o que esperamos obter em uma experiência em CVEs. Imersão é o sentimento de “estar lá”, dentro do mundo virtual. Existe a imersão mental e a imersão física. A imersão mental é o objetivo dos criadores de conteúdos de mídia; é o engajamento, o envolvimento do consumidor daquele conteúdo. A imersão mental pode ocorrer, por exemplo, ao lermos um bom livro. Mesmo sem qualquer representação física, nos sentimos dentro do universo descrito no livro. Seguindo essa linha de raciocínio, alguns pesquisadores alegam que os mundos virtuais sempre existiram, mesmo antes da internet e dos CVEs. No entanto, os CVEs vão além da imersão mental, pois investem na imersão física que estimula sinteticamente nossos sentidos, por meio da tecnologia, para nos fazer acreditar que nosso corpo está no mundo virtual. Na ficção científica, como nos filmes “Matrix” e “Avatar”, a imersão física é completa. Atualmente, a imersão física é estimulada principalmente pela representação visual do mundo, por exemplo, por meio da estereoscopia – técnica popularmente conhecida por “3D”. Além da visão, são comuns os estímulos da audição (som espacial) e do tato por meio de dispositivos de interação que captam os movimentos dos usuários, como os dispositivos com force feedback entre outros.

3D OU ESTÉREO?

O recente investimento da indústria cinematográfica nos filmes e nas salas de projeção ditas “3D” gerou uma confusão terminológica. O efeito dos objetos “saindo da tela”, que observamos nas salas de cinema e em TVs, é o que tecnicamente chamamos de estereoscopia. É a mesma ideia do áudio estéreo, estendida para a visão. No caso do som, canais de áudio ligados a caixas de som independentes fazem chegar aos nossos ouvidos sons ligeiramente diferentes, e nos casos de fone de ouvido, exclusivamente diferentes. Estes sons são processados no nosso cérebro, dando a sensação de imersão no ambiente onde originou os sons. Da mesma forma, cada um dos nossos olhos enxerga o mundo diferente, pois estão separados por uma distância.

A estereoscopia visual é feita com a geração de imagens capturadas por duas câmeras separadas a uma determinada distância, de maneira semelhante ao afastamento entre os nossos olhos usados para vermos o mundo real. Chegando uma imagem diferente para cada olho, nosso cérebro faz a fusão das duas imagens, resultando em noções de profundidade que fazem os objetos parecerem sair da tela ou estar atrás dela. Óculos especiais são usados para filtragem das imagens para que apenas a imagem correta chegue a cada olho.

A maioria dos CVEs atualmente ainda não possui recursos de estereoscopia, mas são 3D. Isso porque os objetos estão localizados em um ambiente espacial com as três dimensões e você pode navegar nessas três direções: para os lados, para frente e para trás, e para cima e para baixo. Ou seja, não devemos confundir os ambientes virtuais 3D com o “filme em 3D”, embora nada impeça que um CVE 3D seja também estereoscópico.

Um canal de comunicação verbal e não verbal também é mandatório em CVEs. A comunicação verbal está presente em bate-papos e canais de áudio e vídeo que podem acompanhar o CVE. Além dessas possibilidades, a comunicação é ampliada em CVEs pela capacidade de comunicação não verbal, tais como gestos, expressões faciais e postura do avatar.

Outro aspecto importante dos CVEs diz respeito à localização geográfica dos usuários. De uma maneira geral, os CVEs são usados para colaboração com usuários localizados remotamente, embora existam CVEs para usuários no mesmo local, criando ambientes fisicamente compartilhados.

6.3 História dos CVEs

O primeiro CVE que se tem notícia foi criado em um centro de pesquisas da NASA (Ames Research Center), em 1974. Ele se chamava Maze War e era um jogo onde os usuários andavam em um labirinto atirando uns nos outros. Este jogo criou uma série de conceitos que depois se tornaram padrão em CVEs: a ideia de navegação em primeira pessoa, a comunicação por mensagens instantâneas e jogadores “robôs”.

Os esforços mais massivos para o desenvolvimento de CVEs partiram do Departamento de Defesa (DoD, Department of Defense) dos Estados Unidos, que ainda é um dos grandes desenvolvedores desse tipo de tecnologia para simulação de exercícios de guerra. O SIMNET

(Simulator Networking) foi o primeiro CVE desenvolvido originalmente pela DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency, ou Agência de Projetos de Pesquisa Avançados da Defesa). O SIMNET começou a ser desenvolvido em 1983 e foi disponibilizado para uso do exército americano a partir de 1990. A ideia do SIMNET era treinar “pequenas unidades”, com simuladores de tanques, helicópteros, postos de comando, dentre outros, que entrariam juntos numa batalha virtual. O SIMNET foi testado inicialmente a partir de 11 locais diferentes, com cerca de 250 simuladores.

Os desenvolvimentos realizados no SIMNET foram então formalizados e generalizados, dando origem ao protocolo DIS (Distributed Interactive Simulation), um padrão IEEE para simulações interativas distribuídas, cuja primeira versão foi lançada em 1993. Vários CVEs foram desenvolvidos em cima do DIS, incluindo o NPSNET (Naval Post Graduate School Networked Vehicle Simulator), também para treinamento militar em larga escala.

Por causa de limitações técnicas com o DIS para um número muito grande de entidades (acima de 10.000), o DoD iniciou o desenvolvimento de outra arquitetura, que acabou originando o padrão HLA (High Level Architecture). Assim como o DIS, o projeto inicial do HLA foi produzido dentro do DoD e então entregue a organismos externos para padronização. No ano de 2000, o HLA se tornou um padrão IEEE e a partir de 2001 todas as aplicações do DoD passaram a ser obrigatoriamente compatíveis com o HLA. Em 2010, o IEEE aprovou uma nova versão do padrão, denominada “HLA Evolved”. O HLA tem por objetivo facilitar a interoperabilidade e o reuso de simulações baseadas em componentes em diferentes sistemas. Por exemplo, a simulação de um avião utilizada em um exercício de guerra pode ser reutilizada em outro tipo de simulação. Aliás, uma das características do HLA é estar um pouco mais desvinculado das características dos sistemas militares, de modo que seu uso tem abrangido também sistemas industriais, científicos e jogos.

No meio acadêmico, o primeiro CVE que se tem notícia foi desenvolvido por volta de 1990, e foi chamado de “Realidade Construída para Dois” (Reality Built for Two). Entre a segunda metade da década de 1990 e início da década de 2000, vários grupos desenvolveram CVEs que ficaram conhecidos no meio acadêmico, tais como o DIVE desenvolvido na Suécia, o MASSIVE desenvolvido na Inglaterra, o Bamboo nos EUA, o ANTS na Espanha, entre outros. No entanto, todos esses CVEs tiveram uso bastante limitado. Fora do meio acadêmico, algumas empresas também lançaram CVEs na década de 1990, na época vistos como “bate-papos 3D”. Alguns exemplos daquela época são: Habitat, WorldsAway, AlphaWorld, Online Traveler, The Palace e Active Worlds. Em particular, o AlphaWorld criou a ideia de construção do mundo virtual pelos próprios usuários, usando objetos pré-fabricados e o WorldsAway criou a noção de economia virtual. Essas duas ideias foram incorporadas pelo Second Life, lançado no início da década de 2000.

Uma área de aplicação fundamental para os CVEs, e que de fato foi a responsável por sua popularização, é o entretenimento. A origem da aplicação de CVEs nessa área data de 1993, quando foi lançado o jogo Doom, que podia ser jogado pela rede e demonstrou pela primeira vez para o grande público uma implementação bastante simples de um CVE. Estima-se que 15 milhões de cópias do Doom tenham sido distribuídas ao redor do mundo, e o jogo pegou de surpresa vários administradores de rede quando viram suas LANs travarem por conta da sobrecarga de pacotes de informação que o jogo transmitia. O Doom foi seminal tanto no

conceito de jogos em rede quanto em conceitos mais controversos, como a violência dos tiros em primeira pessoa. Seu sucesso foi tanto que influenciou o boom de jogos em rede na década de 1990.

Ainda na área de jogos, outros jogos em rede que obtiveram sucesso entre o final da década de 1990 e início da década de 2000 foram o EverQuest, o Age of Empires e o Counterstrike. O mais bem sucedido jogo em rede, porém, seria lançado em 2004: o World of Warcraft, mais conhecido como WoW – Figura 6.1. O WoW é um MMORPG (do inglês, Massively Multiplayer Online Role-Playing Game, ou jogo de interpretação online e massivo para múltiplos jogadores), que é



Figura 6.1 Tela do WoW (Blizzard Entertainment)

o gênero de videogame que mais cresceu em importância na última década, atingindo um total estimado de 17 milhões de jogadores em 2010. Nesse tipo de jogo, um número muito grande de jogadores cria seus personagens e interage simultaneamente com um mundo virtual dinâmico e persistente. O WoW é o MMORPG com maior número de jogadores. Em dezembro de 2008, ele possuía cerca de 11,5 milhões de usuários que pagam uma taxa mensal de 14,99 dólares.

Em 2002 começou a ser desenvolvido pela Linden Labs o primeiro CVE fora da área de jogos que conseguiu atingir uma grande massa de usuários: o Second Life – Figura 6.2. O Second Life é um ambiente virtual 3D que simula alguns aspectos da vida real e social do ser humano. Dependendo do tipo de uso, o Second Life pode ser encarado como um jogo, um simulador, um comércio virtual, um ambiente de educação à distância ou uma rede social. O Second Life aprimorou a noção de economia no ciberespaço. Transações comerciais são realizadas numa moeda virtual (os Linden dólares) que é convertida em moeda real fora do Second Life. Assim, o Second Life possibilita a comercialização tanto de objetos virtuais, como de produtos reais vendidos no ambiente virtual. Após uma explosão de crescimento por volta de 2007, até a primeira metade de 2010 o Second Life se manteve estável com cerca de 500 mil usuários economicamente ativos, isto é, usuários que recebem ou pagam em Linden dólares a cada mês.



Figura 6.2 Tela do Second Life (Linden Labs)

SECOND LIFE VERSUS WORLD OF WARCRAFT

Second Life e o WoW são os CVEs mais bem sucedidos até o momento. Você sabe quais são as semelhanças e diferenças entre eles?

As semelhanças têm a ver com o tema principal deste capítulo: ambos são ambientes virtuais colaborativos, em conformidade com a definição do termo adotada aqui. Possuem uma simulação gráfica que representa um mundo virtual e possibilitam que milhares de usuários remotamente localizados no mundo real estejam simultaneamente presentes nesses mundos virtuais e interajam entre si e com os objetos do mundo por meio de seus avatares.

As diferenças entre estes dois CVEs são várias. Existem diferenças de ordem técnica: são plataformas diferentes, desenvolvidas com abordagens e ferramentas diferentes. Também existem diferenças relacionadas ao propósito desses CVEs. O WoW é um jogo, enquanto o Second Life é um CVE que podemos chamar de “propósito geral”.

O mundo virtual do WoW é uma fantasia no estilo J. R. R. Tolkien, o autor de “O Senhor dos Anéis”. O jogador cria um personagem que possui uma representação visual distinta e também uma série de características como raça (elfo, anão, gigante, humano etc.), classe (guerreiro, mago, padre etc.), profissão, força, agilidade, inteligência, perseverança, entre outras. O jogador adquire armas e joias, e incrementa habilidades como de ataque e de cura. Os jogadores são divididos em “reinos” (servidores na rede) e formam associações de personagens para jogar em conjunto. As atividades centrais no WoW são as missões que o jogador recebe (por exemplo, ir a determinado lugar e matar determinado monstro), mas há possibilidades menos desafiadoras como conversar com amigos, exercer sua profissão virtual, realizar treinamentos, trocas, entre outras.

O Second Life, por sua vez, é um ambiente virtual construído pelos próprios usuários. E essa é a sua principal diferença em relação à maioria dos jogos online multiusuário: no Second Life há liberdade total para criar e interagir no mundo virtual, como se fosse mesmo uma “segunda vida”. Os interessados compram ilhas ou terrenos onde poderão construir cidades, instituições, lojas, ou auditórios com transmissão de vídeo ao vivo. Uma linguagem de script integrada ao Second Life possibilita a criação de variados sistemas, como jogos, simulações, eventos sociais e reuniões de trabalho. Além disso, existe toda uma economia virtual no Second Life para a compra de objetos virtuais (casas, carros, roupas, acessórios etc.) ou mesmo de objetos reais, visto que várias empresas reais realizam vendas por meio do ambiente virtual.

6.4 A tecnologia e os desafios por trás dos CVEs

Como todos os sistemas colaborativos, CVEs apresentam desafios técnicos (tratados nesta seção) e lidam com questões humanas como cognição, percepção, comportamento, entre outras (ver próximas seções). Do ponto de vista técnico, agruparemos os desafios dos CVEs em três áreas: sistemas distribuídos, computação gráfica e interação.

Na área de sistemas distribuídos, os desafios não são diferentes daqueles da maioria das aplicações distribuídas: desempenho, confiabilidade, segurança e escalabilidade. A arquitetura

mais adotada em CVEs é a cliente-servidor, mas não existe um padrão consensual para a arquitetura de CVEs: diferentes CVEs usam hardware e software totalmente diferentes (sistema operacional, middleware, banco de dados). Essa falta de padrão de arquitetura, de hardware e de software dificulta e encarece o desenvolvimento de CVEs.

A questão da escalabilidade dos mundos virtuais é particularmente crítica nos MMORPGs, pois são milhares de usuários simultaneamente conectados. Uma abordagem comum é distribuir o mesmo mundo virtual em diferentes servidores e limitar os usuários àquele servidor ou conjunto de servidores. No WoW, essas cópias do mundo são chamadas de “reinos”: os participantes só interagem com o seu reino, que é restrito a alguns milhares de participantes. Não há colaboração entre reinos. Além disso, para garantir menores latências na rede, o jogo pode estar distribuído em vários datacenters ao redor do mundo. A empresa que desenvolve o WoW, por exemplo, no final de 2009 possuía 10 datacenters pelo mundo que hospedavam mais de 700 reinos.

Nas pesquisas iniciais sobre CVEs, ainda na década de 1990, a questão da transmissão em rede era muito mais crítica do que hoje em dia, e havia uma preocupação maior com a redução dos dados que deveriam ser transmitidos. Naquela época, surgiram pesquisas em algoritmos como dead reckoning e zonas de interesse, que acabaram perdendo relevância à medida que as redes aumentaram muito a velocidade de transmissão. No entanto, a redução do tráfego em rede pode estar voltando a ser uma preocupação, pois o número de usuários dos CVEs tem aumentado consideravelmente e o consumo de energia dos servidores começa a se mostrar alarmante.

Os algoritmos de dead reckoning (ou “navegação fantasma”, numa tradução livre) são usados para estimar a posição atual de um objeto baseado em sua velocidade e posição anteriores. De tempos em tempos, a posição real é enviada e a estimativa é corrigida. Com o dead reckoning evitava-se que as posições dos objetos fossem transmitidas do servidor para os clientes a cada instante, mas apenas em momentos específicos, por exemplo, quando a estimativa ultrapassa um limite aceitável de erro. São algoritmos comumente usados em dispositivos inerciais e em robótica.

Os algoritmos baseados em zonas de interesse ou zonas de influência são usados para reduzir o escopo dos dados que precisam ser transmitidos para um cliente e dos que o cliente precisa transmitir. Estes algoritmos se baseiam no fato de que as interações entre os participantes de um CVE são regidas pela propriedade da localização espacial: os usuários tendem a interagir (conversar, negociar, lutar) com os usuários e objetos localizados na sua vizinhança. Desta forma o mundo virtual é dividido em zonas de interesse, de modo que um usuário (cliente) só envia e recebe informações de outros usuários e das alterações no mundo virtual que estejam dentro da sua zona de interesse. A noção de zona de interesse também pode ser usada para definir a distribuição do CVE em vários servidores: o grande mundo virtual é dividido em áreas menores distribuídas em diferentes servidores. O cliente-usuário fica em contato com o servidor relativo à área onde está localizado no momento, e o servidor está ligado a outros servidores que representam suas áreas adjacentes, para serem chamados caso o usuário se aproxime do limite da área coberta por um servidor. Por exemplo, o Second Life é dividido em regiões de 256m x 256m, que podem ter até 100 avatares e 15.000 primitivas gráficas. Cada CPU *core* de um servidor se ocupa de uma região. As regiões do Second Life formam uma

massa contínua de terra, chamada mainland ou “região principal”, ou são ilhas, regiões privativas não contínuas, onde só se chega por teletransporte. No Second Life sempre é possível que o usuário navegue entre as diferentes regiões, diferentemente dos reinos no WoW, que não se comunicam.

A limitação em termos de primitivas gráficas está relacionada à segunda categoria de desafios dos CVEs: os da representação gráfica. Nessa área, as questões têm a ver com o realismo do mundo virtual. Para serem “reais”, os elementos de um CVE, além de possuir uma aparência realista, também devem se mover e se comportar de maneira realista aproximando-se da complexidade do mundo real. Embora hoje já tenhamos CVEs visualmente sofisticados, o realismo gráfico caminha no sentido contrário às necessidades de processamento e taxas de transmissão eficientes. Isso porque, quanto maior o realismo gráfico, maior a informação a ser armazenada nos servidores e transmitida para os clientes e maior a necessidade de processamento para a geração das imagens. Por isso no Second Life é imposta a restrição no número de primitivas gráficas por região.

Há vários aspectos por trás do realismo em um CVE, e todos relacionados à fidelidade de reprodução do mundo real. O fotorrealismo, ou realismo das imagens geradas é um desses aspectos. Imagens que reproduzam mais adequadamente os objetos que se deseja representar, juntamente com efeitos de iluminação, sombras, texturas, entre outros, contribuem para o sentimento de imersão e engajamento esperados pelos usuários dos CVEs.

Além do fotorrealismo, há outros tipos de realismo que podem ser necessários para atividades específicas em CVEs. Por exemplo, quando usado para treinamento, simulação ou análise, o realismo físico é extremamente importante em um CVE. Realismo físico é a reprodução correta dos efeitos da gravidade, das colisões, do atrito, ou de qualquer outro efeito das leis físicas. Isso, obviamente, aumenta a complexidade do processamento a ser realizado no CVE. Associado ao realismo físico, há o realismo dos movimentos, especialmente dos avatares, que devem ser coerentes com o que se pretende representar, sejam gestos, reações emocionais, ou simplesmente navegação pelo mundo virtual: andar, correr, nadar, voar. Repare que nem sempre precisamos ficar restritos às leis físicas do mundo real. Por exemplo, no Second Life o avatar pode voar. O importante é que esse movimento tenha uma velocidade coerente com a escala do mundo e uma representação visual adequada.

Há também o realismo temporal, que é classificado em local e remoto. O realismo temporal local se refere ao tempo gasto entre a ação do usuário e a reação do sistema, tal como o tempo entre o usuário selecionar um objeto virtual e o sistema apresentar algum feedback indicando a seleção. Estimativas sugerem que algo em torno de 0,25s seja o limite máximo para que esse tipo de latência não quebre o que se chama hand-eye coordination (coordenação mão-olho), que seria como fazer algo com as mãos e não ter o feedback visual do que foi feito. O realismo temporal remoto, por sua vez, diz respeito ao tempo em que os efeitos das ações de um usuário chegam a outro usuário. Atrasos nessa transmissão podem atrapalhar bastante a colaboração em um CVE.

Finalmente, há o realismo comportamental. Em muitos CVEs, além dos avatares controlados por pessoas, existem os chamados NPCs (Non-Player Characters), personagens controlados pelo computador, que devem apresentar comportamentos similares àqueles controlados por

peças quando se deparam com situações semelhantes. Em outras palavras, espera-se que NPCs reajam de forma cada vez mais realista ao interagir com os usuários. Usam Inteligência Artificial para fazerem o papel de tutores, inimigos, parceiros, entre outros, ao interagir em mundos virtuais cada vez mais complexos e com usuários cada vez mais criativos e imprevisíveis. A geração de NPCs com comportamentos complexos e adaptativos em CVEs que atingem cada vez maiores escalas tem sido um dos desafios atuais da área de Inteligência Artificial.

A terceira grande área de desafios envolve a interação no espaço 3D. A navegação nos CVEs exige um grande esforço cognitivo dos usuários, que geralmente não possuem muita habilidade para navegar entre os ambientes 3D, voar pelo espaço, se teletransportar, ou mesmo utilizar mapas com vários níveis de zoom. São novas habilidades, em que usuários sem uma cultura prévia de jogos 3D costumam enfrentar dificuldades. Para atenuar esse problema, o *Second Life*, por exemplo, inicia os novos usuários no que chamam de “ilha de orientação” onde tentam ensinar ao usuário as formas de interação ao mesmo tempo em que tentam mantê-los motivados e engajados no uso do sistema. Mesmo assim, muitos usuários desistem de usar o *Second Life* após experimentarem a ilha de orientação. Nos MMORPGs, de alguma forma essas limitações são menores, visto que o público alvo geralmente possui mais habilidades com ambiente 3D. Todavia, em qualquer que seja o caso, é necessário que os desenvolvedores de CVEs entendam as habilidades cognitivas do público-alvo para promoverem formas adequadas de interação.

6.5 Identidade, interação e presença

Uma das ideias por trás dos CVEs é não ter que encontrar novas metáforas para apresentar os dados, mas sim reproduzir as noções existentes no mundo real. Dessa forma, noções de identidade, localização, presença, interesse dos demais usuários e andamento das atividades são percebidas mais naturalmente nesse tipo de ambiente, o que provê a base para uma interação mais rica entre os usuários. Nas subseções a seguir discutiremos: identidade, interação e presença.

6.5.1 Identidade

A identidade está relacionada ao avatar do usuário. É esperado que o avatar cumpra o papel de representar a identidade, real ou fictícia, do usuário em diversos níveis de reconhecimento. Primeiramente, é esperado que os usuários sejam capazes de reconhecer de imediato que determinado objeto do ambiente é um avatar. Em outras palavras, avatares não devem ser confundidos com outros objetos do ambiente, da mesma forma que não confundimos os seres humanos com outros objetos no mundo real. Naturalmente, em CVEs essa noção de “ser humano” é estendida para os avatares de raças não humanas dos MMORPGs e para os NPCs. Seja um avatar humano ou não humano de um usuário, ou um NPC, o usuário tem que reconhecer de imediato quando se encontra diante de alguém com quem pode interagir.

A identidade também se manifesta na distinção entre os vários avatares e na capacidade de reconhecer um determinado avatar no futuro. As representações dos avatares devem ser diferentes entre si. Em ambientes onde os próprios usuários modelam seus avatares, como no

Second Life, isso ocorre mais naturalmente. Embora nada impeça que dois avatares sejam exatamente idênticos, os usuários possuem um grande ferramental para modelar as características físicas e os trajes dos avatares, de modo que eles se tornam facilmente distinguíveis. Por outro lado, a possibilidade de alterar o avatar também dificulta o reconhecimento futuro, pois um mesmo avatar pode ser remodelado por completo. Desse modo, diferentemente do mundo real, a aparência de uma mesma “pessoa” pode mudar completamente de uma hora pra outra.

Os CVEs já estão bem avançados no que diz respeito à representação visual dos avatares. As figuras são bastante representativas das características humanas, incluindo movimentos, gestos e algumas expressões faciais. Porém, apesar do crescente realismo apresentado pelos avatares e pelos cenários virtuais, a representação da interação, particularmente da interação face a face que os CVEs querem reproduzir, ainda é um grande desafio enfrentado por esse tipo de sistema.

6.5.2 Interação

Além de garantir a identidade, a representação do avatar é essencial para promover a interação entre os usuários de um CVE, pois fornece as principais informações de percepção (awareness) dos usuários de um CVE. A noção de espaço e a metáfora de mundo real oferecidas por CVEs trazem possibilidades de percepção que não são triviais em sistemas de desktop. Por exemplo, a movimentação dos avatares antecipa intenções dos usuários e revela a expectativa que os demais usuários têm a seu respeito.

Uma informação de percepção essencial é a localização espacial do avatar, tanto no que diz respeito à sua posição quanto à orientação. A localização é importante porque geralmente a interação se restringe a avatares fisicamente próximos. A orientação é importante porque os avatares, assim como os humanos, possuem distinção entre a frente e as costas, o que é de grande importância na interação. A orientação indica se um usuário está entrando ou saindo de uma determinada área e se está engajado ou não em uma atividade social. Por exemplo, a atitude de virar as costas enquanto conversa com outro avatar pode mostrar desinteresse na conversa. Já a atitude de se aproximar de outro avatar pode indicar o interesse em algum tipo de interação com aquele avatar.

Outra informação de percepção importante fornecida pelos avatares é a de disponibilidade do usuário. De alguma forma o avatar deve representar quando o usuário está disponível ou indisponível para interação com outros usuários. Um caso típico é quando o avatar está no ambiente virtual, mas o usuário real não está mais em frente ao computador. Assim como acontece em outros sistemas colaborativos síncronos (batepapos, por exemplo), o avatar deve fornecer alguma indicação quando o usuário real não se manifesta por algum tempo, ou se coloca como “ocupado”. A situação de “ocupado” ocorre no Second Life, por exemplo, quando o usuário resolve alterar a aparência de seu avatar. As operações de mudança do avatar aparecem apenas para o usuário “dono” do avatar. Nesse instante, os demais usuários enxergam o avatar que está sendo alterado em uma espécie de estado “ocupado”.

Os movimentos e gestos dos avatares, juntamente com sua posição e orientação, fornecem a informação das atividades do avatar: com quem ou com que objetos ele está interagindo, o

que ele está fazendo, entre outras. Por exemplo, no Second Life, o avatar faz um gesto parecido com a digitação, enquanto o usuário está digitando algo na área de comunicação textual. Os gestos dos avatares também podem ser usados para chamar atenção e demonstrar algum tipo de emoção.

Em todos os aspectos mencionados, a representação dos avatares e os recursos de visualização no espaço 3D ampliam a capacidade de entender o que os outros usuários estão fazendo, em que objetos estão atuando, o que se espera que seja feito em seguida, entre outros. Esta capacidade dos CVEs está relacionada ao fato de serem mais próximos da representação do mundo real do que os sistemas desktop, onde a transmissão de todas essas informações não é tão próxima da natural.

Apesar dos avanços em todos os aspectos dos ambientes virtuais, ainda há grandes desafios a serem superados para atingirmos em CVEs a riqueza que se observa na interação face a face: o gestual, as expressões faciais, a cadência, dentre outros. Que características dessa interação real podem ser modeladas nos ambientes virtuais? Quais delas não podem? Como incrementar a interação virtual sem necessariamente replicar a experiência real? Esses são alguns dos desafios ainda em investigação pelos desenvolvedores de CVEs. As soluções para essas questões facilitarão interações triviais no mundo real que são difíceis em CVEs, tais como: saber a hora de falar numa comunicação por voz, utilizar o corpo como auxiliar na comunicação, indicar algum objeto virtual para outro avatar, e possibilitar que um usuário saiba exatamente para onde o outro usuário está olhando.

6.5.3 Presença

Presença, originalmente chamada de “telepresença”, tem sido buscada por uma série de tecnologias atuais: realidade virtual, TVs digitais, home theaters videoconferência, simuladores em parques de diversões, entre outras. Presença pode ser definida como “a percepção ilusória de não mediado”, ou seja, o usuário não percebe um meio durante sua interação e se comporta como se o meio não existisse, como se ele estivesse transportado para o conteúdo que aquele meio oferece. Presença é, acima de tudo, um estado de consciência relacionado à sensação de estar no local que nos é apresentado por um meio.

A ISPR (International Society for Presence Research – Sociedade Internacional para Pesquisa em Presença) apresenta várias conceituações diferentes de presença, mas inter-relacionadas. Apesar dos vários conceitos existentes, dois tipos de presença são bastante mencionados e claramente definidos na literatura: presença física e presença social. A primeira é a sensação de estar, física ou psicologicamente, em um lugar real ou virtual. A presença social, por sua vez, é a sensação de estar física ou psicologicamente com outra pessoa em um ambiente real ou virtual.

Presença, em CVEs, envolve tanto a presença física quanto a social, e pode ser definida como a sensação de estar presente no mundo virtual (imersão), e estar junto com outras pessoas nesse mundo. O sentimento de presença é de grande importância para a maioria das aplicações de CVEs, tais como jogos, treinamento, ensino, simulações militares, entre outros. A presença social é de interesse para todas as atividades que envolvam algum tipo de colaboração em CVEs.

Presença é um dos assuntos mais multidisciplinares envolvendo os CVEs, passando pelas áreas de comunicação, psicologia e outras interessadas em entender os processos fisiológicos e psicológicos que ocorrem em situações extremas, que não podem ser avaliadas no mundo real. Por exemplo, o ambiente virtual pode ser usado para o tratamento de fobias, para estudos sobre a percepção humana, para estudos sobre como as pessoas estimam o tempo de colisão em acidentes de automóveis, entre outros. Em todos esses casos, um elevado senso de presença fornecido pelo ambiente virtual possibilita que a experiência virtual, segura e conveniente, substitua a experiência real. A própria intensidade do sentimento de presença e do realismo é variada ao longo das etapas de um tratamento de fobia. Por exemplo, para pacientes com medo de um determinado animal, o tratamento pode começar com experiências virtuais menos realistas, indo gradativamente para experiências mais realistas e com maior sentimento de presença.

6.6 Estou no mundo virtual, e agora?

Com a transmissão em altas velocidades e computadores poderosos cada vez mais populares, os CVEs se tornaram acessíveis. Praticamente qualquer pessoa com acesso a Internet pode criar seu avatar e participar de algum CVE atualmente. A questão que ainda permanece para muitos é: o que eu faço no mundo virtual?

Vamos responder essa pergunta em duas partes. Na subseção a seguir discutiremos as aplicações dos CVEs em diversas áreas e para os mais diversos públicos. Na sequência, discutiremos o estabelecimento de comunidades virtuais nos CVEs.

6.6.1 Os propósitos de CVEs

O modelo de interação espacial e uma representação gráfica sofisticada não são suficientes para garantir o engajamento de usuários em um CVE. É necessário um propósito com foco num conteúdo e público-alvo.

Os MMORPGs, de uma maneira geral, são focados no público jovem e adulto, com o objetivo de entretenimento. Semelhantemente, existem jogos multiusuários voltados para o público infantil, como o Webkinz e o Club Penguin. Embora entretenimento seja o propósito mais popular dos CVEs, graças aos milhões de jogadores dos MMORPGs, CVEs vão muito além dos propósitos de um jogo. Além do propósito da interação social, como bate-papo 3D, os CVEs estão sendo aplicados em diversas áreas do conhecimento, para os mais diversos propósitos.

Na área militar e na industrial, CVEs têm sido usados para fins de treinamento em situações de guerra, de acidentes e outros tipos de emergência. Ainda na área industrial, CVEs têm sido usados em conjunto com modelos CAD para elaboração e verificação de projetos.

Educação é outro domínio de aplicação dos ambientes virtuais colaborativos, o que ocorre por meio do Second Life ou de CVEs específicos. O público alvo varia de crianças a universitários e pós-graduandos. As instituições educacionais estão buscando estratégias e metodologias para aprimorar o ensino e aprendizagem, a fim de engajar uma nova geração de estudantes. Esses estudantes, chamados de “nativos digitais”, trabalham mais facilmente com a tecnologia para coletar, analisar e sintetizar informação, e então apresentá-la de maneiras

inovadoras. Os CVEs fornecem oportunidades para experiências imersivas ricas, contextos autênticos e atividades para a aprendizagem experimental, simulação, modelagem de cenários complexos, e oportunidades para a colaboração e a cocriação, que não são facilmente experimentadas em outros sistemas. O estudante está presente em um ambiente virtual, ao lado de outros estudantes e professores, mesmo não estando juntos fisicamente, o que combina as vantagens do ensino a distância com as do ensino presencial.

Com relação à área de ciência, os CVEs aparecem como ambientes propícios para os chamados “colaboratórios”, definidos como sistemas que apoiam a colaboração científica, onde pesquisadores interagem com colegas, acessam a instrumentação, compartilham dados e recursos computacionais, entre outras atividades.

Na área de saúde, os CVEs aparecem tanto como sistema de apoio à educação e treinamento por meio de pacientes virtuais, quanto como para o tratamento especialmente para casos ligados a fobias.

Na economia, o interesse pelos CVEs cresceu especialmente a partir do surgimento do Second Life. Primeiramente porque o Second Life tem seus impactos na economia real: empresas do mundo real se instalam no mundo virtual e fazem negócios reais. Segundo, porque o ambiente cria uma nova economia: a economia virtual. Como são os consumidores virtuais? O que se deve fazer de diferente na economia virtual para se obter sucesso? Essas são perguntas que os economistas estão tentando responder. Além disso, os CVEs aparecem também como cenários para experimentos econômicos, cujos resultados podem ser levados para o mundo real.

A lista de propósitos dos CVEs vai muito além dos apresentados nesta seção. Com o surgimento de CVEs abertos e construídos pelos próprios usuários, como o Second Life, o limite passa a ser a capacidade criativa dos usuários. Certamente ainda veremos o uso de CVEs em vários outros domínios.

6.6.2 Comunidades virtuais

Seja qual for o seu propósito ao entrar em um CVE, você imediatamente passará a fazer parte de uma comunidade virtual, com regras sociais próprias e uma cultura particular. A metáfora espacial dos CVEs promove tanto encontros casuais entre conhecidos como a colaboração com estranhos, que depois podem se tornar conhecidos, de uma forma geralmente mais motivadora que os sistemas colaborativos desktop. As associações de jogadores para jogarem juntos no cumprimento de missões, típicas de MMORPGs, são bons exemplos de colaboração em CVEs.

Segundo alguns estudiosos das ciências sociais, o que define uma sociedade ou um grupo de pessoas é a ação realizada. Dessa forma, sociólogos, antropólogos e outros interessados nesse tema têm voltado os olhares para entender como os usuários de CVEs realizam suas atividades, contribuem para a vida em grupo e formam a cultura da sociedade emergente. Alguns temas de pesquisa recorrentes nessa área dizem respeito às relações sociais nos grandes CVEs, como o Second Life e o WoW: eles criam novas formas de relações sociais ou apenas abrigam as velhas relações sociais em novos suportes tecnológicos? Quais as relações entre o ser humano e seu avatar? Como são definidos os comportamentos virtuais? Ainda não há respostas definitivas para essas questões.

Como em toda sociedade, os comportamentos inadequados também acontecem. No Second Life, por exemplo, há casos de vandalismo (destruição de prédios, por exemplo), perturbação dos usuários, violação de anonimato e estelionato, quando um usuário paga o outro e o que foi prometido não é entregue. Em MMORPGs, também é possível que um jogador ataque e “mate” o outro. As empresas desenvolvedoras dos grandes CVEs precisam lidar com esses fatos.

Os CVEs se popularizaram, milhões de usuários em todo o mundo já entraram em sua “segunda vida”, e alguns passam boa parte do dia imersos neste ciberespaço. Precisamos compreender as particularidades e diferenças dessas sociedades emergentes em relação às sociedades do mundo real, e descobrir as melhores formas de aproveitar esse novo universo em sua potencialidade.

EXERCÍCIOS

- 6.1 Defina o que é um CVE com base nos conceitos: mundo virtual, interatividade, avatar e imersão.
- 6.2 Na seção 6.4 discutimos os desafios técnicos dos CVEs em três áreas: sistemas distribuídos, computação gráfica e interação. Com base na sua experiência com CVEs, ou na sua experiência com outros tipos de sistemas colaborativos, em quais dessas áreas você julga estarem os desafios mais complexos para os CVEs?
- 6.3 A reprodução de toda a riqueza da interação face a face ainda é um grande desafio da interação entre avatares em um CVE. Discuta com seus colegas alguns dos desafios nessa área: que características da interação real podem ser modeladas em CVEs? Quais não podem? Como a interação virtual, em alguns aspectos, supera a interação real sem necessariamente replicá-la?
- 6.4 CVEs hoje em dia são usados por milhões de pessoas em todo o mundo, criando as chamadas sociedades virtuais. Você considera que as relações sociais nessas sociedades virtuais mapeiam as relações sociais do mundo real, ou criam relações completamente novas?

LEITURAS RECOMENDADAS

Não existe um livro em português que aborde os CVEs de maneira geral. O que existe são livros sobre CVEs específicos como sobre Second Life (Ralha, 2008) e (Rymaszewski et al., 2007). Publicações mais gerais sobre o assunto existem em inglês, como por exemplo:

- *Being There Together: Social Interaction in Shared Virtual Environments* (Schroeder, 2010). Esse livro apresenta o estado da arte sobre como as pessoas interagem em ambientes virtuais. Aborda temas como aparência e interação de avatares, diferenças entre interação com avatares e interação face a face, e como os CVEs se diferenciam de outras tecnologias de colaboração, como videoconferência.
- *Journal of Virtual Worlds Research* (<http://jvwresearch.org>). Periódico multidisciplinar lançado em 2008 que aborda diversos tópicos culturais, econômicos, sociais e educacionais sobre CVEs. Há estudos sobre as diversas áreas de aplicações dos CVEs, a economia nos mundos virtuais, além de estudos antropológicos, sociológicos e até de “etnografia virtual” sobre o comportamento social considerando o gênero e aparência de avatares.

- Presence: Teleoperators and Virtual Environments (<http://www.mitpressjournals.org/loi/pres>). O principal periódico na área de Realidade Virtual e CVEs, publicado pela MIT Press.

REFERÊNCIAS

- BENFORD, S. et al. Networked Virtual Reality and Cooperative Work. *Presence*, v. 4, n. 4, p. 364-386, 1995.
- BLANCHARD, C. et al. Reality built for two: a virtual reality tool. *SIGGRAPH Computer Graphics*, v. 24, n. 2, p. 35-36, february1990.
- CHURCHILL, E.; SNOWDON, D.N.; MUNRO, A.J. *Collaborative Virtual Environments: Digital Places and Spaces for Interaction*. London: Springer-Verlag, 2002. 316p.
- DAMER, B. Meeting in the Ether: A brief history of virtual worlds as a medium for user-created events. *Journal of Virtual Worlds Research*, v. 1, n. 1, 2008.
- FILIPPO, D. et al. Ambientes Colaborativos de Realidade Virtual e Aumentada. In: KIRNER, C.; SISCOUITTO, R. (Eds.). *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações – Livro do Pré-Simpósio IX Symposium on Virtual and Augmented Reality*. Porto Alegre: Editora da SBC, 2007, p.168-191.
- GIBSON, W. *Neuromancer*. New York: Ace, 1984.
- JOSLIN, C.; DI GIACOMO, T.; MAGNENAT-THALMANN, N. Collaborative virtual environments: from birth to standardization, *IEEE Communications Magazine*, v.42, n.4, p. 28- 33, april 2004.
- LOMBARD, M.; DITTON, T. At the Heart of It All: The Concept of Presence, *Journal of Computer-Mediated Communication*, v. 3, n. 2, 1997.
- MOORE, R. J.; DUCHENEAUT, N.; NICKELL, E. Doing Virtually Nothing: Awareness and Accountability in Massively Multiplayer Online Worlds. *Computer Supported Cooperative Work*, v. 16, p. 265–305, 2007.
- RALHA, C. *Dominando o Second Life*. Rio de Janeiro: Brasport, 2008. 264 p.
- RYMASZEWSKI, M. et al. *Second Life – O Guia Oficial*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2007. 360 p.
- SCHROEDER, R. *Being There Together: Social Interaction in Shared Virtual Environments*. New York: Oxford University Press, 2010. 336 p.
- STYTZ, M. R. Distributed Virtual Environments. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v.16, n.3, p. 19-31, may 1996.