

Modos de Treinamento: Padrões Funcionais para Ambientes Virtuais

Marcelo da Silva Hounsell
Universidade do Estado de Santa
Catarina – UDESC
Campus Universitário S/N, 89223-100
Bom Retiro, Joinville, Santa Catarina
+55 (0xx47) 4009 7904
marcelo@joinville.udesc.br

Manoel Ribeiro Filho
Universidade Federal do Pará - UFPA
Rua Augusto Corrêa, No. 1,
66000-000
Guamá, Belém, Pará
mrf@ufpa.br

Edgar Luis da Silva
Universidade do Estado de Santa
Catarina - UDESC
Campus Universitário S/N, 89223-100
Bom Retiro, Joinville, Santa Catarina
+55 (0xx47) 4009 7849
dcc6eda@joinville.udesc.br

ABSTRACT

Existing Virtual Reality (VR) applications for Assembly Training have focused on specific technical issues, such as, collision detection, large models visualization, interaction techniques and so on. This paper presents a survey of VR Assembly systems from the training program point-of-view and proposes a functional conceptual pattern for different “training modes” that could be used for apprentices from novice to expert level.

RESUMO

As aplicações de Realidade Virtual (RV) na área do Treinamento de Montagens têm focado em aspectos técnicos específicos como detecção de colisão, visualização de modelos massivos, técnicas de interação, dentre outros. Este artigo apresenta um levantamento de ambientes de RV para Montagem do ponto de vista do programa de treinamento e propõe um padrão funcional conceitual para diferentes “modos de treinamento” que pode ser usado aprendizes dos níveis novato até especialista.

Palavras-chaves

Realidade Virtual, Modos de Treinamento, Montagem Virtual.

1. INTRODUÇÃO

Ambientes Virtuais de Treinamento (AVTr) têm sido uma aplicação bastante valorizada e importante para a Realidade Virtual (RV) uma vez que esta tecnologia permite ao usuário (aprendiz) experimentar cenários, situações e sensações sem mesmo estas existirem (Waller e Miller, 1998). Treinamento neste contexto refere-se a sistemas que auxiliam na incorporação de habilidades relativas a procedimento ou uma habilidade que precisa ser exaustivamente experimentada pelo aprendiz. Um levantamento sobre os AVTr voltados para o ensino de manutenções envolvendo montagens, identificou um conjunto variado de elementos funcionais nos sistemas, os quais este artigo passa a evidenciar e sistematizar. Estes elementos proporcionam uma estratégia evolutiva para a iteratividade dos AVTr. A configuração coerente entre os diferentes elementos funcionais leva à identificação de padrões recorrentes nas aplicações. Estes padrões são aqui denominados de “modos de treinamento”. Usualmente, os AVTr’s se apresentam monoliticamente com um único modo de treinamento e são poucos os que apresentam mais de um modo de treinamento. Apesar da difícil tarefa de considerar as características da aplicação na seleção dos modos de

treinamento apropriados, percebe-se também uma falta de padronização do que seriam os modos de treinamento.

Este artigo propõe 4 (quatro) “modos de treinamento” de forma estruturada e evolutiva de acordo com um padrão funcional conceitual baseado em aspectos essenciais a um AV cujo objetivo é o de treinamento. As características que serão apresentadas a seguir emergiram quando da pesquisa/levantamento efetuado com foco em ambientes virtuais 3D de treinamento de procedimentos de manutenção, com ênfase naqueles que incluíam montagens e desmontagens mas, acredita-se que a estrutura conceitual dos modos se repita para outros vários tipos de AVTr.

2. ELEMENTOS DE UM AMBIENTE VIRTUAL DE TREINAMENTO (AVTr)

Um AVTr é caracterizado, dentre outras coisas, por ter uma seqüência de “ações operacionais” que são relativas a: i) selecionar objetos (peças ou ferramentas) na cena; ii) movimentar o que foi selecionado, através da cena e por uma trajetória que seja viável no mundo real e; iii) orientar o objeto a fim de operar (ferramenta) ou posicioná-lo (peça) em local definitivo. Eventualmente, “ações burocráticas” acompanham as ações operacionais e estas incluem: apontamento de datas/pessoas responsáveis, preparação do ambiente/pessoa para a operação, marcação de peças/lacres, etc. Estas ações burocráticas normalmente não são tratadas nos AVTr.

Há autores que defendem, de maneira simplista, que os AVTr’s são ambientes onde as principais características são a fidelidade da visualização, a alta iteratividade e a livre exploração do cenário (Li et. al., 2003:111). Entretanto, várias são as características existentes em um AVTr em função da área da aplicação e das funcionalidades relacionadas à RV (que são esperadas deste tipo de sistema computacional). Pelo menos 3 (três) conjuntos de aspectos podem ser identificados como essenciais e devem ser explicitados em relação ao conteúdo-alvo do treinamento. São eles: a informação, a interatividade e o aspecto pedagógico embutido.

- Pelo aspecto informação entenda-se, como o aprendiz recebe e se relaciona com a informação ao longo dos diversos modos de treinamento a que passa, desde quando é totalmente novato ao sistema e ao conteúdo, até quando este se apresenta mais experiente e pronto para ser efetivamente avaliado em busca de uma certificação ou habilitação para atuar no mundo real. Este aspecto inclui também o *feedback*,

ou seja, os mecanismos que o sistema dispõe para indicar reação às ações do aprendiz. Assim, quanto à informação, há de se considerar a existência ou não de informações textuais (e/ou hipermídia) bem como o nível de detalhes e a linguagem empregada (a importância da informação textual em ambientes virtuais pode ser melhor avaliada por Suzuki et al, 2006). Ainda, o volume e a forma de *feedback* ao longo dos diversos modos, devem estar explícitos. Este *feedback* pode ser tanto na forma visual (mais comum), textual quanto auditivo (aspectos específicos do uso do sentido auditivo em AVs com propósitos educacionais foram explorados em Hounsell et al, 2006);

- Pelo aspecto da interatividade entenda-se, o quanto o aprendiz deve/precisa explicitar suas ações para controlar a cadência de estudo (acesso à informação) e agir sobre o mundo 3D simulado. Em termos da interatividade, os aspectos de seleção, navegação e manipulação (ou seja, aqueles diretamente relacionados ao conceito de RV) devem ser definidos;
- Quanto aos aspectos pedagógicos empregados, é preciso evidenciar a estratégia que o AVTr adota para promover o aprendizado bem como a existência de uma sistemática de avaliação (ou certificação) ao final do treinamento.

Vários autores (Bould et al, 1999, e; Bluemel et al, 2003) defendem que, principalmente para AVTrs, há a necessidade de se desenvolver as habilidades em várias etapas/estágios, o que leva conseqüentemente à necessidade da definição de vários “modos de treinamento” que permitam ao aprendiz desenvolver várias estratégias de aprendizagem para as várias habilidades requeridas.

As escolhas de projeto, relativas a cada uma das características de informação, interatividade e aspectos pedagógicos, são capazes de definir um padrão funcional conceitual para vários “modos de treinamento” e a conseqüente relação do aprendiz com o conteúdo. Este padrão conceitual mantém uma lógica entre os diversos modos (crescente ou decrescente) para cada característica.

A seguir apresenta-se um “*continuum*” evolutivo de modos de treinamento que foi obtido através da observação das tendências mais usuais para esta funcionalidade.

3. MODOS DE TREINAMENTO

Pelo menos 4 (quatro) modos de treinamento utilizados em Ambientes Virtuais foram identificados na literatura: os modos de diálogo, demonstrativo, guiado e exploratório. Os modos diálogo e demonstrativo atendem às premissas de habilidades definida por Fitts (1954, apud Boud et al, 1999:35) como identificar procedimentos básicos e propriedade de objetos. O modo guiado contribui para a aquisição de habilidades quanto a seqüência de ações. Já o modo exploratório atende à necessidade de desenvolver a habilidade da “fluência da atividade”.

A seguir são descritas as características de cada modo:

No **modo de diálogo** (Tam et al, 1999), ou modo descoberta (Bluemel et al, 2003:2005), basicamente se expõe o aprendiz às informações conceituais e teóricas (incluindo *hiperlinks* se necessário; Li et al, 2003) pertinentes ao conteúdo procedimental que será praticado posteriormente no ambiente 3D simulado e/ou permite o aprendiz descobrir/entender a forma e a relação espacial entre os objetos da cena. Este modo promove uma estratégia de

aprendizado denominada de “*learn by knowing*”. Há ainda quem defenda um modo (ou uma fase) alternativo a esta (menos textual e mais gráfica 3D), na forma de uma “ambientação” do aprendiz ao mundo virtual 3D (Eastgate, 2001:59). Neste caso o objeto de treinamento se encontra inserido no contexto de um ambiente maior. Ao longo da exploração do conteúdo, o sistema pode estar avaliando o aprendiz continuamente (avaliação formativa) afim de melhor conduzi-lo ou, simplesmente avalia-lo ao final de todo o modo (avaliação somativa).

No **modo demonstrativo** (Tam et al, 1999), também chamado de automático ou de apresentação (Bluemel et al, 2003), a informação textual está presente mas se relaciona mais diretamente com o procedimento em si, assim como o *feedback* textual é rico em informações adicionais sobre isso. A interatividade é baixa, limitando-se muitas vezes a conduzir a cadência de seqüências animadas que demonstram o que fazer. Também, pode-se considerá-la como indireta pois o aprendiz ocasionalmente age sobre botões (e não sobre os objetos 3D). A manipulação 3D normalmente é ausente e a navegação pode apresentar restrições ou formas de condução a fim de evitar que o aprendiz se perca pelo AV ou ainda, perca o foco e a atenção requerida (Sá e Zachmann, 1999:400). Este modo de treinamento atende à estratégia de aprendizado “*learn by watching*” (Sá e Zachmann, 1999:398) ou “*teaching by showing*” (Abe et al, 1996:2098). Ao final, o sistema pode executar algum tipo de avaliação somativa sobre o conteúdo ou, apenas se certificar que o aprendiz visitou todos os átomos de conteúdo importantes antes de liberá-lo para o próximo modo.

No **modo guiado** (Bluemel et al, 2003:2004), os AVTr apresentam textos ou locuções (Abe et al, 1996:2099) mais sucintos, usualmente comandos diretos das (sub) tarefas a serem cumpridas. Desta forma o AVTr vai guiando o aprendiz pelo procedimento. O *feedback* visual e textual é muito semelhante ao modo anterior porém, com informações mais técnicas e sucintas. A seleção, às vezes acontece de forma induzida, sendo que o sistema evidencia ao aprendiz o objeto que ele deve selecionar (Eastgate, 2001:52; Sá e Zachmann, 1999 e; Li et al, 2003:397) ou, desabilita a seleção de objetos errados. Poucas vezes este modo exige manipulações ou posicionamentos complexos por parte do aprendiz mas já exige a movimentação do objeto pela cena, facilitados por uma indicação da trajetória de manipulação desejada (*Virtual Lines*, Abe et al, 1996:2096) e/ou o objeto a ser manipulado tem uma atração à sua trajetória/posição (SNAP, Sá e Zachmann 1999:397, e; Lin et al 2002). A navegação é livre pelo AV ou pouco restrita. Este modo permite uma estratégia de aprendizado “*learn by doing*” (Sá e Zachmann, 1999:398) e pode implementar um sistema de avaliação formativa (contínua) e orientada a corrigir eventuais deficiências em procedimentos específicos.

No **modo exploratório**, também chamado de livre (Sá e Zachmann, 1999 e; Bluemel et al, 2003:2005), já não se oferecem informações textuais para conduzir o uso do AVTr. O aprendiz tem que tomar a iniciativa de ir explorando o AV e já ir executando as (sub) tarefas a serem cumpridas pela seleção dos objetos que, neste modo, têm então que ser manipulados (orientados e/ou posicionados) de maneira coerente e sem nenhuma indicação por parte do sistema. O *feedback* é basicamente visual, mas pode incluir algumas dicas de acertos (principalmente) ao longo da execução da tarefa ou outras informações técnicas não óbvias. Erros costumam ser punidos ou

enfaticamente identificados. A navegação é totalmente livre a fim de evitar que o aprendiz perceba algum tipo de condução/indução por parte do sistema. Para a manipulação, não há a indicação de trajetórias e nem de objetos a serem selecionados. Este modo pode ser usado também como um módulo certificador pois pode implementar tanto a estratégia avaliativa formativa quanto a somativa ao final do modo. Esta última pode levar a indicativos fortes do bom domínio de todo o procedimento treinado. O aprendizado acontece justamente pelo fato do aprendiz saber que está sendo testado em todos os seus passos, pode ser denominado de “*learn by assessment*”.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modos definidos antes foram concebidos e apresentados na ordem em que eles devem ser utilizados pelos aprendizes a medida que saem da condição de novatos e se tornam experientes no conteúdo e no AVTr. Isto demonstra que existe uma lógica cognitiva relativa entre os diversos modos de treinamento e que deve ser considerada como um indicativo de padrão ou tendências. Dentre os padrões ou tendências, destacam-se:

- De que a informação textual venha a ser cada vez mais sucinta, porém repleta de informações menos óbvias (conforme sugerido por Boud et al, 1999);
- De que a iteratividade do AVTr, ou seja, a necessidade e quantidade de intervenções na interface por parte do aprendiz, vai aumentando com os modos e os recursos de navegação tendem a ir do mais limitado para o mais livre. Mas, mesmo no modo demonstrativo, deve-se envolver o aprendiz nas ações do AVTr evitando longas animações ou apresentações não participativas (conforme criticado por Li et al, 2003);
- De que é desejável também que o aprendiz possa controlar a quantidade e/ou qualidade visual das “peças irrelevantes” (Abe et al 1996:2101 e; Eastgate, 2001:59) sendo observada a tendência de se ter todas as peças visíveis quando novato (como na etapa de “ambientação”, sugerido por Eastgate 2001) e ir diminuindo para se concentrar nos objetos de interesse, a medida que o aprendiz se torna mais capacitado.

O controle da visualização, independentemente de outros aspectos, deve ser deixado para que o aprendiz possa interferir pois, uma transparência ou a eliminação de certos objetos pode ser bastante útil para facilitar a interpretação de uma cena por um novato. Este recurso pode ainda, ajudar a diminuir a complexidade visual da cena bem como diminuir o número de objetos nesta. Um reflexo imediato é a diminuição da demanda computacional gráfica aumentando a resposta do AV em atividades que é mais solicitado, a medida que os modos vão se desenvolvendo (como o da simulação de comportamentos mais realistas do modo exploratório, contra animações e trajetórias previamente computadas e fixas do modo demonstrativo).

Complementarmente, há de se ter disponível um completo sistema de ajuda, controlado por nível do usuário, que possa ser consultado a qualquer momento e em qualquer um dos modos (Kashiwa 1995:295).

Concluindo, apesar de normalmente os AVTr's se apresentarem com somente um modo de treinamento, a implementação mais satisfatória é quando se oferece o maior número de modos de treinamento. Este artigo apresentou uma proposta de “modos de

treinamento” com funcionalidades conceitualmente padronizadas e inter-relacionadas que podem ser incorporadas em qualquer AVTr. A utilização de todos os 4 modos de treinamento permitirá a um sistema acomodar o aprendiz novato, o mais experiente e até aquele que esteja visando apenas uma reciclagem.

5. REFERÊNCIAS

- Abe, N.; Zheng, J. Y., Tanaka, K. e Taki, H. “A training system using virtual machines for teaching assembling/disassembling operations to novices”. IEEE Int. Conf. On Systems, Man and Cybernetics. Vol 3, pp 2096-2101, 1996.
- Blumel, E., et al. “Virtual environments for the training of maintenance and service tasks”. Winter Simulation Conference, vol.2. The Fairmont New Orleans, pp. 2001-2007, 2003.
- Boud, A. C. et al. “Virtual Reality and Augmented Reality as a Training Tool for Assembly Tasks”. Proceedings International Conference on Information Visualization IV, pp. 32 –36, 1999.
- Eastgate, R. “The Structured Development of Virtual Environments: Enhancing Functionality and Interactivity”. PhD Thesis. University of Nottingham. 145 pgs. Sept 2001.
- Fitts, P. M. “The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement”. Journal of Experimental Psychology, 47, pp 381-391, 1954.
- Hounsell, M. S., et al.. Uma Plataforma de Teste para o Projeto Auditivo de Ambientes Virtuais 3D com Propósitos Educacionais. XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p. 497-506. Brasília, 2006.
- Jayaram, S.; Connacher, H. I. e; Lyons, K. W. “Virtual Assembly Using Virtual Reality Techniques”. Computer-Aided Design. Vol 29, pp 575-584, 1997.
- Kashiwa, K.; Mitani, T. e; Tezuka, T. “Development of Machine-Maintenance Training System in Virtual Environments”. 4th IEEE Intl. Workshop on Robot and Human Communication, RO-MAN'95. Tokyo, Japan, pp 295-300, 1995.
- Li, J. R.; Khoo, L. P. e Tor, S. B. “Desktop virtual reality for maintenance training: an object oriented prototype system (V-REALISM)”. Computers in Industry. vol 52. pp 109-125. 2003.
- Lin, F. et al. “Developing virtual environments for industrial training”, Information Sciences—Informatics and Computer Science: An International Journal, Vol.140 No.1, p.153-170, 2002.
- Sá, A.e; Zachmann, G. “Virtual reality as a tool for verification of assembly and maintenance processes”. Computer & Graphics Journal, Vol. 23 No. 3, p. 389-403, 1999.
- Suzuki Jr, R., Gasparini, I. e Hounsell, M. S. Inserção de Textos em Ambientes Virtuais. In: VIII Symposium on Virtual Reality, 2006. v. 1. p. 1-12.
- Tam, E. et al. “A Web-based virtual environment for operator training [for power systems]”. IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 14 No.3, 802-808, 1999.
- Waller, D. e; Miler, J. “A desktop virtual environment trainer provides superior retention of a spatial assembly skill”. Poster presented at ACM SIGCHI'99. Los Angeles, CA. 1999.