

MEDINDO AS ÊNFASES EM EDUCAÇÃO E TREINAMENTO DE AMBIENTES VIRTUAIS 3D

Marcelo da Silva Hounsell¹, Edgar Luís da Silva², Avanilde Kenczinski³

Abstract — *The educational and/or training function are clearly understood as different approaches regarding the 3D Virtual Environments (VE) scope. Using a conceptual model of differentiating characteristics, a measuring scheme is proposed. This measuring scheme is capable of quantifying how much a given VE have of the educational and/or training emphases. The evaluation results on two indexes (one for each emphasis) that are calculated based on the weighted sum of the alleged presence of that particular feature and their importance. It is also taken into account the fact that some of the features are hard to identify and so, a “certainty rate” is proposed and shown how to be calculated. According to the indexes it is now possible to classify a VE into one of four different groups of applications with a given level of confidence. The VE can be classified as: Training And Educational; Educational Only; Training Only, and; Informational Only.*

Index Terms — *Three-dimensional Virtual Environments, Teaching-Learning Process, Educational Environments, Training Environments.*

INTRODUÇÃO

Vários textos e aplicações apresentam e defendem o uso da Realidade Virtual (RV) como recurso de grande valor no processo ensino-aprendizagem, pois, permitem aos aprendizes vivenciarem situações e realidades que, de outra forma, seriam difíceis, ou até impossíveis, de serem vivenciadas.

A apresentação de Ambientes Virtuais 3D voltados à Aprendizagem (AVA) direcionados para a ênfase educacional e/ou de treinamento é uma diferenciação constante na literatura, apesar de não se ter um mecanismo claro de aferição disso nem, de conferência da aderência aos propósitos alardeados. Parece haver falta de consenso no debate quanto às reais diferenças entre estas ênfases, mas o reconhecimento da distinção e das características que as identificam, pode levar ao uso de técnicas que facilitem alcançar os objetivos desejados pelos desenvolvedores de AVA's.

O objetivo deste artigo é utilizar elementos que sejam capazes de diferenciar QUALITATIVAMENTE as ênfases

educação e treinamento e, através de uma análise da difusão e importância desses elementos caracterizantes compor o cálculo QUANTITATIVO de índices objetivos que, portanto, poderão inferir efetivamente a aderência do AVA à ênfase almejada. O artigo inicia apresentando os fundamentos conceituais das abordagens voltadas para a educação e para o treinamento dentro do contexto de AVA's. Então é apresentada a existência de características diferenciadoras entre AVA's voltados a educação e/ou treinamento, estas permitem uma análise qualitativa da importância de cada característica, o que leva à definição de índices que são então formulados. Uma discussão sobre o grau de certeza deste diagnóstico é apresentada antes de se mostrar que esta sistematização leva a dividir os AVA's em quatro tipos distintos. Ao final conclui-se o texto, mostrando-se o avanço que esta medição traz.

EDUCAÇÃO E TREINAMENTO: DOIS CONCEITOS, DUAS ÊNFASES.

Os conceitos de educação e treinamento podem ser confundidos, e em muitos casos utilizados para designar a mesma coisa [1]. Conceitualmente, a educação é uma forma mais ampla de se aprender [2] e, com a tecnologia de RV, é possível extravasar a imaginação, pois o aprendiz não se prende a aulas ou objetos físicos reais, podendo assim manipular o conteúdo a ser explorado, analisá-lo e estudá-lo.

Com a RV presente na educação, podemos descobrir, explorar e construir conhecimento (aprender) sobre lugares que jamais pensaríamos poder visitar [3]. Possibilita a construção do conhecimento, através de sistemas exploratórios interativos e modelos digitais tridimensionais, construídos com precisão e sensibilidade, isto é, integrar os conteúdos de uma área de conhecimento (matemática, por exemplo) com técnicas avançadas de computação gráfica, promovendo assim, a educação [4]. Já o Treinamento, é uma tarefa específica [2], que através da RV possibilita que o aprendiz repita atividades (normalmente voltadas ao mercado de trabalho) diversas vezes, exercitando habilidades físicas e motoras. Sendo assim, do ponto de vista da escalabilidade, um sistema de treinamento virtual pode atingir um maior número de usuários treinados em um tempo menor [5]. Segundo [6], o treinamento por computador, principalmente com a RV, oferece acesso a diversas vantagens não contempladas no treinamento tradicional,

1 Marcelo da Silva Hounsell, Universidade do Estado de Santa Catarina, LARVA - Laboratório de Realidade Virtual Aplicada, Campus Universitário Professor Avelino Marcante S/N, Joinville, 890233-100, Joinville, SC, Brasil, marcelo@joinville.udesc.br.

2 Edgar Luís da Silva, Universidade do Estado de Santa Catarina, LARVA - Laboratório de Realidade Virtual Aplicada, Campus Universitário Professor Avelino Marcante S/N, Joinville, 890233-100, Joinville, SC, Brasil, edgar_luis@joinville.udesc.br.

3 Avanilde Kenczinski, Universidade do Estado de Santa Catarina, LARVA - Laboratório de Realidade Virtual Aplicada, Campus Universitário Professor Avelino Marcante S/N, Joinville, 890233-100, Joinville, SC, Brasil, avanilde@joinville.udesc.br.

pois, facilita a padronização e pode propiciar o aprendizado à distância contemplando com fidelidade um ambiente real.

Portanto, pode-se definir que, à ênfase na educação deve possibilitar o aprender a aprender, onde o aprendiz possa analisar e refletir sobre o foco de estudo, e tudo o que este engloba. Quanto à ênfase no treinamento, deve propiciar um aprender específico com tempo determinado, que busca a obtenção de habilidades inatas para a execução de tarefas bem delimitadas pelo ambiente.

CARACTERÍSTICAS DIFERENCIADORAS

Já foram identificadas categorias de características que melhor diferenciam as ênfases educação e treinamento [1], podendo assim encaminhar a concepção de novos AVA's com melhor aproveitamento da tecnologia de RV. Estas características já foram comparadas como sendo NECESSÁRIAS, DESEJÁVEIS, USUAIS ou OPCIONAIS para uma efetiva diferenciação e influência sobre cada ênfase (educação e/ou treinamento) [7]. As categorias são (ver Figura I): Conteúdo; Modelo Pedagógico; Modelo de Comunicação, e; Avaliação.

Na categoria Conteúdo, é caracterizado mais claramente “o quê” o AVA está apresentando ao aprendiz. As categorias Modelo Pedagógico e Modelo de Comunicação, enfatizam “o como/quando” se tratam as questões pedagógicas e de comunicação, respectivamente. A categoria Avaliação infere “o porquê” o ambiente existe como ferramenta de aprendizagem.

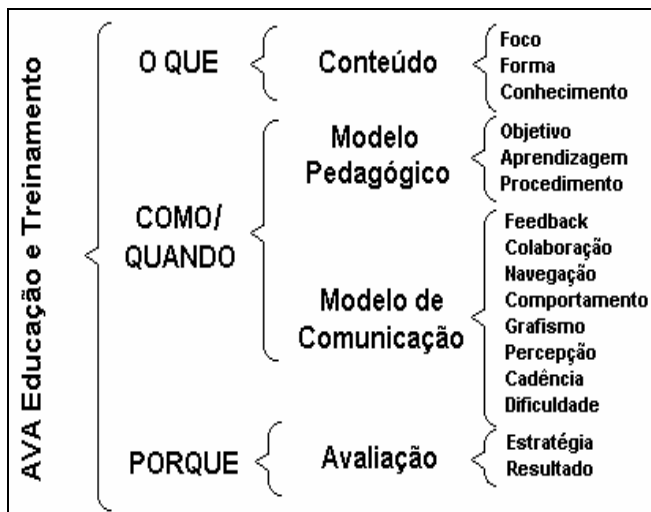


FIGURA. I

CARACTERÍSTICAS QUE DIFERENCIAM EDUCAÇÃO DE TREINAMENTO [1].

CÁLCULO DO ÍNDICE

Com base na Tabela I, é possível estabelecer uma ponderação que reflita a importância da característica na identificação das ênfases, conforme Tabela II. O que torna

quantificada a avaliação qualitativa acima comprovada através do uso de pesos.

TABELA II
PONDERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS, ESTENDIDO DE [7].

| CARACTERÍSTICA | PESO |
|----------------|------|
| NECESSÁRIA | 4 |
| DESEJÁVEL | 3 |
| USUAL | 2 |
| OPCIONAL | 1 |

O peso atribuído a cada característica indica então sua influência e contribuição para aquela ênfase em face de todas as características que contribuem para tal. Esses valores foram atribuídos aos referidos percentuais de frequência com o objetivo de poder utilizar todas as variáveis para avaliação dos ambientes. Embora algumas variáveis apareçam poucas vezes nos ambientes, é imprescindível que todas tenham um peso atribuído, para que se possa valorizar a sua origem dentro da listagem proposta que foi definida em função da literatura específica sobre educação e treinamento. Assim, um determinado item, de origem conceitual, pode contribuir mais ou menos, conforme seu peso (denominação). Isto permite que ao final se possa ter um índice de quão educação ou treinamento um ambiente é, e que reflete tanto as questões conceituais da ênfase (uma vez que suas existências nesta sistemática foram levantadas da literatura) quanto a questões práticas (uma vez que suas importâncias vieram da frequência nos diversos AVA).

O índice é calculado pela contribuição ponderada de cada uma das características realmente observadas em face de todas as características válidas para aquela ênfase. Uma característica válida é aquela que o avaliador do AVA respondeu assertivamente como tendo percebido ou não, a sua presença. Uma característica inválida é aquela em que não há certeza de que ela se apresenta no AVA ou, não se quis opinar. Exemplificando-se: um índice poderá ser calculado com base em apenas 7 características sendo que as 20 restantes ficam identificadas como inválidas. Isto quer dizer que o índice leva em conta somente aquilo que for efetivamente observado, ponderando a influência de cada aspecto e desconsiderando outros cuja presença não foi confirmada nem descartada. Sendo assim, adotou-se as seguintes fórmulas para calcular os índices:

$$I_{Ed} = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n=27} (\text{peso}(i) * \text{resposta_educacional_presente}) \right]}{\sum_{i=1}^{n=27} \text{ponderador}(i) * \text{resposta_valida}} \quad (1)$$

$$I_{Tr} = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n=27} (\text{peso}(i) * \text{resposta_treinamento_presente}) \right]}{\sum_{i=1}^{n=27} \text{ponderador}(i) * \text{resposta_valida}} \quad (2)$$

Onde:

- i indica cada característica $\text{peso}(i)$, e $\text{peso}(i)$ advêm da Tabela II.
- I_{Ed} mede o quanto o AVA apresenta de recursos que atendam a ênfase educacional;
- I_{Tr} mede o quanto o AVA apresenta de recursos que atendem a ênfase treinamento e;
- As variáveis $\text{resposta_educacional_presente}$ e $\text{resposta_treinamento_presente}$ assumem o valor 1 caso a característica esteja presente no AVA que se está analisando, e 0 caso não esteja presente.
- resposta_valida é 1 para todas as respostas efetivamente respondidas (tanto para a ênfase educação quanto treinamento) e 0 para as que não foram definidas.

A existência da possibilidade de não se ter certeza da presença, ou não, de certa característica, leva a necessidade de se calcular o “grau de certeza” do índice perante todas as variáveis levantadas uma vez que todas têm fundamentação teórica para tal, através da seguinte fórmula:

$$GC = \frac{NRA}{27} \quad (3)$$

Onde:

- GC = grau de certeza do índice em função das respostas válidas;
- NRA = número de respostas assertivas válidas, ou seja, características indicadas como efetivamente presentes ou ausentes;

Assim, como o GC calcula quantas características foram efetivamente observadas, os índices podem variar de 0 a 100%, em função do que foi possível observar. Exemplificando: um AVA que tem o I_{Ed} calculado com 100% mas $GC = 55\%$, indica que somente 15 ($15 = 55\%$ de 27) características foram efetivamente observadas e, dentre estas, todas contribuíram para que o AVA apresente ênfase na educação. Alternativamente, um AVA com I_{Tr} de 44% e $GC = 100\%$ indica que todas as características foram consideradas, mas somente algumas delas contribuíram para que o AVA possa permitir ênfase no treinamento.

Como I_{Ed} e I_{Tr} não interferem um no outro, isso gera um espaço de possibilidades de composições que, por sua vez, ajudam a vislumbrar uma classificação para os AVA. Conforme sugere o Gráfico I, um determinado AVA, depois de calculado seu respectivo I_{Ed} e I_{Tr} poderá ser classificado como:

- Ambientes Virtuais de Educação e Treinamento (AVET), se possuírem uma forte contribuição das características educacionais e de treinamento, ou seja,

mais que 50% de Índice Educacional (I_{Ed}) e mais que 50% de Índice de Treinamento (I_{Tr}). Este tipo de ambiente contém elementos que permitam o seu uso tanto como ferramenta educacional quanto para o treinamento;

- Ambientes Virtuais Educacionais (AVEd), se apresentam mais do que 50% de I_{Ed} (e menos do que 50% de I_{Tr}). Enfatizam (maior disponibilidade) aspectos educacionais, mas podem vir a ter algumas poucas características da ênfase de treinamento;
- Ambientes Virtuais de Treinamento (AVTr), se apresentam mais do que 50% de I_{Tr} (e menos do que 50% de I_{Ed}). Têm ênfase nos aspectos de treinamento mas também, podem dispor de algumas poucas características da ênfase de educação.
- Ambientes Virtuais Informacionais (AVIn), se não conseguiram se enquadrar nos critérios das categorias acima (abaixo de 50% para I_{Ed} e I_{Tr}). São aqueles que não atendem aos critérios apresentados anteriormente, mesmo tendo algumas poucas características de educação e/ou treinamento.

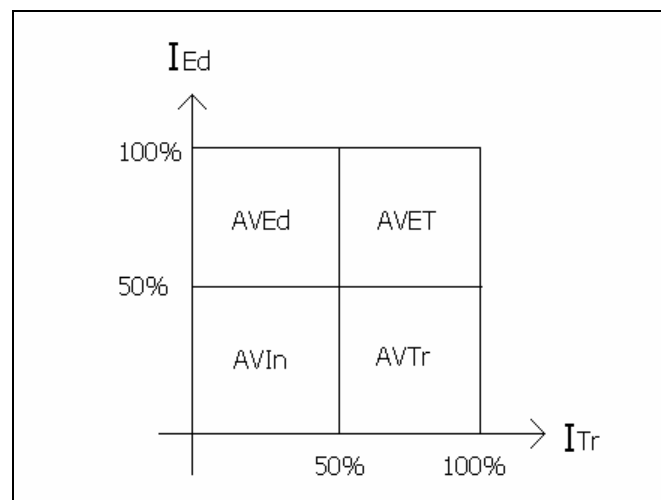


GRÁFICO. I

TIPOS DE AVA'S CONFORME ÍNDICE .

É possível ainda perceber que, um AVET, caracterizado por apresentar aspectos aderentes às ênfases de educação e treinamento, conjuntamente, pode se apresentar de duas maneiras distintas: integrado ou modular. O AVET integrado é uma aplicação que, a medida que desenvolve a educação, já vai integrando o treinamento nas habilidades relacionadas sendo, às vezes, difícil de separar no *software* o momento de um ou outro. Já os AVET modulares, claramente podem ser usados para uma finalidade ou para a outra separadamente, pois, são compostos de módulos distintos, apesar de ambos estarem presentes.

Assim, conforme apresentado na Figura II, pode-se então propor o seguinte esquema de classificação para todos os tipos de AVA (estendido de [8]):

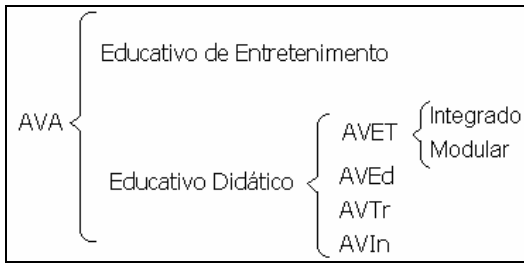


FIGURA. II
CLASSIFICAÇÃO DOS AVA'S.

APLICANDO O ÍNDICE

Smith [4], desenvolveu um Ambiente Virtual 3D para a aprendizagem da robótica (ROVer Ranch), onde os estudantes assumem a missão de projeto, construção, configuração e teste de um robô virtual 3D para a exploração da superfície de Marte (ver Figura II).

Quanto a caracterização deste ambiente observa-se que, como **foco** é priorizado o uso de abstrações, através de simulações robóticas. Tem-se como **formato** pedagógico o uso de comparações entre simulações, baseadas principalmente em processos mentais entretanto, o ambiente também valoriza processos manuais, onde o aprendiz manipula variadas simulações, tendo ampla liberdade de navegação.



FIGURA. II
AMBIENTE VIRTUAL ROVER RANCH.

A **aprendizagem** é adquirida através da reflexão e tomada de decisões que a missão robótica envolve, com uma **cadência** de comunicação controlada, através dos modos educacionais que o sistema disponibiliza. O **conhecimento** adquirido no sistema é voltado a conteúdos formais e curriculares da robótica móvel, **objetivando** como **resultado** final o entendimento e a percepção de conceitos oriundos da área. No ambiente são utilizados **procedimentos** pedagógicos variados, através de apresentação dos aspectos culturais e históricos da robótica móvel, visualização de simulação feitas pelos aprendizes, como também manipulações, onde são desenvolvidas novas configurações. Quanto aos objetos (superfície do planeta, robô, etc.), estes possuem um **comportamento** aproximado ao real, contemplam uma ampla gama de situações e possuem um

grafismo caricato, não necessitando de representação com realismo exato.

Os aprendizes não necessitam de nenhum sentido específico para **percepção** do ambiente, mas o percebem basicamente através de dois sentidos, visual e auditivo, permitindo o uso de **feedback's** abrangentes e discursivos, visualização de simulações e interação através de textuais e auditivos, o que resulta em uma colaboração multiusuário, onde aprendizes e professores interagem no ambiente, proporcionando uma **avaliação** em tempo real. Pode-se definir que neste ambiente, a modelagem do aprendizado é a principal **dificuldade** computacional, sendo a modelagem de comportamentos e de objetos fatores relativamente mais simples.

TABELA I
AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS.

| ROVer Ranch | | | | |
|----------------|---------------------------------------|---|-----------------------------|---|
| Característica | Aspectos de Educação | | Aspectos de Treinamento | |
| Foco | Valores/Abstrações/Visões | X | Instruções/Operações | |
| Forma | Teoria/Conceito | X | Prática/Procedimento | X |
| | Descrição/Definições | X | Instrução | X |
| | Comparações/Metáforas | X | Seqüências | |
| Conhecimento | Formal | X | Experiência | |
| | Curricular | X | Técnico | |
| Objetivo | Percepção | X | Destreza | |
| | Processo | X | Produto | |
| | Formação | X | Capacitação | |
| | Construção de Conhecimento | X | Habilidade/Comportamento | |
| Aprendizagem | Reflexão/Tomada de Decisão | X | Ação/Técnicas | |
| | Construcionismo /Sócio-Interacionismo | X | Instrucionismo/Behaviorismo | |
| Procedimento | Explicação | X | Comandos/Ordens | |
| | Visualização | X | Informação/Dado | |
| | Variado | X | Repetitivo | |
| Feedback | Abrangente/ Discursivo | X | Específico/Direto | |
| Colaboração | Multiusuário | X | Monousuário | |
| Navegação | Liberdade | X | Direcionamento | |
| | Exploração | X | Orientação | |
| Comportamento | Geral/Aproximado | X | Específico/Fidedigno | |
| Grafismos | Caricato | X | Realista | |
| Percepção | Sentidos Variados | X | Sentido Específico | |
| Cadência | Eficiência /Controlada | X | Eficácia /Real | |
| Dificuldade | Modelagem do Aprendizado | X | Modelagem do Fenômeno | |
| Estratégia | Continua | X | Final | |
| | Processos Mentais | X | Processos Manuais | |
| Resultado | Entendimento | X | Condicionamento | |

CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma sistemática para medir o quanto um Ambiente Virtual 3D de Aprendizagem dispõe de recursos nas ênfases de Educação e Treinamento. A medida gera dois índices, IEd e ITr, um para cada ênfase, e considera ainda o grau de certeza da percepção do avaliador. Assim, a

sistemática proposta pode servir como uma ferramenta de diagnóstico do quão próximo a objetivos de educação ou de treinamento um determinado AVA realmente está. Uma vez que foram constatadas dificuldades, omissões e até confusões em posicionar o AVA perante estas ênfases.

A medição com base nos índices IEd e ITr foi baseada em aspectos conceituais e ao mesmo tempo pragmáticos, os quais não existem propostas assemelhadas. Com a sistemática proposta é possível comparar a contribuição de uma ênfase ou de outra e identificar-se claramente o potencial do AVA. Ainda, quando do projeto, pode-se tomar as características identificadas e usa-las como guias para o tipo requerido. De todas as formas, os AVA podem ser dos tipos AVET (Ambiente Virtual de Educação e Treinamento), AVEd (Ambiente Virtual Educacional), AVTr (Ambiente Virtual de Treinamento) e AVIn (Ambiente Virtual Informacional). Um importante aspecto relacionado às características, é que elas não são excludentes, podendo assim, ser complementares.

Por fim, observa-se que o panorama de especificidades do AVA passa a ser mais amplo pois além da tipificação Entretenimento e Didático, passa-se a considerar as ênfases e, para algumas destas podem conter nuances de implementação (como mostrado na Figura II).

REFERÊNCIAS

- [1] Silva, E. L., Miranda, J. J., Hounsell, Marcelo da Silva. *Diferenças entre Educação e Treinamento em Ambientes Virtuais 3D*. IX Symposium on Virtual and Augmented Reality. Petrópolis (RJ), pgs. 1-4. 2007
- [2] Holanda, E. P. T. *Novas Tecnologias Construtivas para produção de Vedações Verticais: diretrizes para o treinamento da mão-de-obra*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica da USP. 2003.
- [3] Cardoso, A., Lamounier Jr, E. A., Nakamoto, P., Takahashi, E., Guimarães, M. *Utilização de Mapas Conceituais na Construção de Ambientes Virtuais de Aprendizagem*. XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Porto Alegre - RS, v. 01. pp. 1847-1860. 2005.
- [4] Pasqualotti, A., Freitas, C. M. D. S. *Ambientes VRML para o ensino-aprendizagem de Matemática: modelo conceitual e protótipo*. 3rd WRV 2000 - Workshop on Virtual Reality, Gramado. v. 1. pp. 65-76. 2000.
- [5] Diehl, D. C. *Ambiente Virtual para Manipulação de uma Célula Robotizada*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2004.
- [6] Vora, J., Nair, S., Gramopadhye, A. K., Duchowski, A. T., Melloy, B. J., Kanki, B. *Using virtual reality technology for aircraft visual inspection training: presence and comparison studies*. Applied Ergonomics 33. pp. 599-570. 2002.
- [7] Hounsell, M. S., Silva, E. L., Gasparini, I. *A Survey of the Educational and Training Emphasis on 3D Virtual Environments*. X International Conference on Engineering and Technology Education - INTERTECH'2008. 2008. (no prelo).
- [8] Clua, E. W. G., Bittencourt, J. R. *Uma Nova Concepção para a Criação de Jogos Educativos*. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 36 pgs. 2004.