

DISPOSITIVOS DE IMERSÃO EM AMBIENTES DE REALIDADE VIRTUAL

Andrei Thomaz [1],
Cleci Maraschin [2],
Elisângela Zaniol [3]
e Eny Schuch [4]
Universidade Federal do
Rio Grande do Sul
Programa de Pós Graduação
em Informática na Educação

Resumo: A partir da interação de 15 sujeitos adultos em três ambientes de Realidade Virtual identificaram-se nove modos de ação potencialmente promotores da sensação de imersão. O trabalho fundamenta-se na Biologia do Conhecer ao postular que a imersão ocorre como resultado de um efetivo acoplamento estrutural entre os sujeitos e o ambiente virtual. Discute-se a função do roteiro, da interatividade e da simulação como agenciadores da imersão em ambientes virtuais com vistas à aprendizagem.

Palavras-chaves: ambientes virtuais, imersão, acoplamento estrutural

IMMERSION DANS AMBIANCES DE RÉALITÉ VIRTUELLE

Résumé: A partir de l'interaction de 15 sujets adultes en trois ambiances de réalité virtuelle, ont été identifiés neuf types d'action qui, potentiellement, pourraient promouvoir une sensation d'immersion. La recherche se trouve fondée sur la Biologie du Connaitre, étant donné qu'elle postule que l'immersion se produit comme résultat d'un effectif accouplement structurel entre les sujets et l'ambiance virtuelle. Ont été discutés aussi la fonction du plan de travail, de l'interactivité e de la simulation comme dispositifs d'agencement de l'immersion dans ambiances virtuelles qui envisagent l'apprentissage.

Mots-clés: ambiances virtuelles, immersion, accouplement structurel

IMMERSION IN ENVIRONMENTS OF VIRTUAL REALITY

Abstract: Starting from the interaction of 15 adult subjects in three environments of Virtual Reality we identified nine manners of action that potentially promote immersion sensation. This research is based on the Biology of Cognition when postulating that immersion happens as a result of an effective structural coupling between subjects and virtual environment. We discuss the function of guideline, interactivity and simulation as negotiators of immersion in virtual environments taking in mind learning.

Key-words: virtual environments, immersion, structural coupling

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo busca analisar modos de interação de sujeitos em diferentes ambientes de realidade virtual potencializadores de imersão. A imersão pode ser considerada como um fenômeno fundamental em qualquer ambiente com propósito de promover a aprendizagem, já

que opera como um possibilitador da construção de conhecimento devido à permanência ativa no mesmo. Certamente a permanência por si só não garante a aprendizagem significativa, mas é uma condição necessária para tal, já que essa última implica a imersão do sujeito em uma problemática. O estudo foi realizado no âmbito do

[1] Graduado em Artes Plásticas do Instituto de Artes da UFRGS - andreithomaz@bol.com.br

[2] Dr^a, Prof^a do Instituto de Psicologia da UFRGS - clecimar@orion.ufrgs.br

[3] Mestre em Psicologia Social e Institucional - Instituto de Psicologia da UFRGS - elisangelaz@yahoo.com.br

[4] Dr^a, Prof^a do Instituto de Artes da UFRGS - eschuch@ufrgs.br

projeto ARCA [1] (Ambiente de Realidade Virtual Cooperativo de Aprendizagem), que propunha o desenvolvimento de um ambiente de realidade virtual imersivo multiusuário para aprendizagem cooperativa via WEB.

Partimos da hipótese de que os ambientes virtuais podem constituir domínios interativos diversos daqueles relativos à experiência sensorio-motora adquirida em ambientes não virtuais, isto é, a experiência em ambientes virtuais pode se dar de formas diferentes da nossa vivência no mundo “real”, concreta, o que poderia se transformar em uma potente ferramenta de aprendizagem, ao propiciar modos experienciais distintos dos passíveis de ser instituídos nos ambientes educativos tradicionais.

Algumas questões conduziram à realização deste estudo:

1. Que condutas dos sujeitos em interação com os ambientes virtuais podem ser distinguidas como produtoras de imersão?
2. Como ambientes virtuais com diferentes propostas interativas possibilitam o exercício das condutas distinguidas como imersivas?
3. Como os resultados do estudo poderiam contribuir para a construção de ambientes virtuais de aprendizagem?

Com o objetivo de tratar essas questões, primeiramente discutimos o conceito de imersão a partir da Biologia do Conhecer. Na seqüência, apresentamos os ambientes estudados para após procedermos à análise da interação.

2. IMERSÃO, PERCEPÇÃO E REALIDADE VIRTUAL

O fenômeno da imersão está relacionado com a percepção. É da percepção que partimos para especificar o que definimos como imersão. Para Maturana (1994) a percepção é advinda do que chama de configuração condutual dos objetos. Os objetos se configuram, se estruturam, não pré-existem à ação do observador. O que reconhecemos como objeto são as configurações condutuais que realizamos para distinguir determinado objeto de um fundo. A estabilidade dessas relações de distinção e sua recursividade explicam porque vivemos em um mundo objetivo e com constâncias. A idéia de algo externo agindo sobre o sujeito só é possível por que há um terceiro lugar, o de um observador, que vê, através do comportamento de determinado sujeito, que este respondeu a algo que estava em seu campo perceptivo. Mas, para o organismo que interage o que temos são acoplamentos estruturais. O que concebemos como externo, está inserido nestes processos mesmos, já que as mudanças físico-químicas, como a liberação de neuro-transmissores na fenda sináptica, é determinada pelo funcionamento do organismo que percebe.

Em lugar de representar um mundo independente, os sistemas cognitivos constroem um mundo como um domínio de distinções, inseparável das estruturas de nossa

corporeidade sensorio-motora. O mundo dos objetos é resultante então de um processo de construção, de criação de uma forma, a partir de uma rede de configuração heterogênea que inclui a estrutura do sistema nervoso, dos órgãos sensoriais, a história de acoplamentos, a linguagem, as tecnologias, as instituições sociais. Desta forma, possuímos tantos espaços perceptivos quanto classes de correlações sensorio-motoras possamos realizar a partir da interação com as diversas configurações da rede mencionada. Esta última constatação faz com que seja possível pensar que a interação com ambientes virtuais possa vir a constituir outras regularidades e congruências perceptivas de tal modo que possibilite a constituição de outros objetos perceptivos decorrentes dessas mesmas configurações condutais recorrentes e congruentes.

O ambiente virtual poderá ser explorado, vivenciado, como um espaço perceptivo inusitado ao serem produzidas congruências sensorio-motoras e simbólicas entre sujeitos/usuários que ali interagem. O fenômeno da imersão indica um efeito de acoplamento, ou seja, um acoplamento efetivo produz a sensação de imersão. Pesquisas anteriores (Maraschin, C e Mesquita, J.L. 2000), (SCHUCH, E.; MARASCHIN, C. MESQUITA, J.; THOMAZ, A.; SANTOS, E.; AMORETTI, S. 2000); (Maraschin, C. e Zaniol, E, 2001) e (Maraschin, C.; Schuch, E.; Zaniol, E; Tomaz, A. R, 2002) apontam que ambientes de Realidade Virtual podem incrementar esse acoplamento efetivo, que definimos como imersão, propiciando experiências diferenciadas de aprendizagem. Constatou-se que a realidade virtual na WEB, pode além de simular o real, proporcionar experiências inusitadas, incentivar a colaboração entre os sujeitos sem impedimentos geográficos e propiciar a constituição de narrativas avaliativas dos próprios percursos de aprendizagem.

Existem divergências acerca da definição de Realidade Virtual Imersiva. Para alguns autores como Psozka (1996 em Casas 2002) a realidade virtual imersiva é dependente de uma série de equipamentos periféricos para interação com o computador. A interação aparece relacionada à capacidade que o computador tem de detectar as entradas do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual e as ações sobre ele. Nessa acepção a imersão é decorrente de um atributo externo ao sujeito, ou seja, uma qualidade do objeto.

Em uma outra linha de raciocínio, a imersão resulta da simulação “a simulação de meio-ambientes e dos mecanismos sensoriais do homem pelo computador, de maneira tal que busca proporcionar ao usuário a sensação de imersão e a capacidade de interação com meio-ambientes artificiais” (Rios, 1994). Arlindo Machado (1996) discute a imersão cinematográfica em que, em seu estado pleno, o espectador poderia “entrar no filme, atravessar a fronteira entre o real e o virtual, passar para o lado de lá, escapar para dentro do universo de pura ficção do cinema...” Para estes últimos autores a realidade virtual imersiva não

depende de equipamentos especiais, mas sim dos dispositivos de simulação utilizados para criar a sensação de imersão.

Congruentes com a Teoria da Biologia do Conhecer, a imersão é definida como efeito de um acoplamento efetivado. São inúmeras as possibilidades dessa efetivação, não dependendo somente de periféricos específicos ou de simulação. Pensamos que a imersão resulta da qualidade da interação, de uma dinâmica operacional que se institui no encontro (acoplamento estrutural) entre a configuração do ambiente e a estrutura do sujeito. Para testar essa proposição é que desenvolvemos essa investigação.

3. AMBIENTES VIRTUAIS

Visando identificar as contingências interativas entre sujeitos e ambientes virtuais, analisamos os modos de ação de sujeitos com três ambientes de realidade virtual. Escolhemos ambientes virtuais com diferentes características.

sustentamos que a imersão não está relacionada, necessariamente, ao realismo e à existência de imagens. Nosso trabalho confirma a posição de Machado (1996), segundo o qual fatores outros, como a criação de um enredo, a possibilidade de interação com outros usuários e com objetos do ambiente, atuam com força na questão da imersão, possibilitando um acoplamento efetivo. Outra razão é o fato dos MOOs apresentarem elementos que ainda são bastante precários nos ambientes 3D multiusuários atualmente disponíveis na WEB, como a criação de um personagem, a modificação do ambiente e a participação num enredo. Na maioria dos ambientes virtuais 3D a escolha do personagem se limita a opções pré-definidas em um menu; nenhuma escolha é feita em relação às características de personalidade/caráter do personagem.

O segundo ambiente virtual utilizado no presente estudo foi o ambiente desenvolvido no projeto ARCA, implementado pelo subgrupo UCPEL. É um ambiente virtual gráfico 3D, hospedado no site ActiveWorlds. Para ser

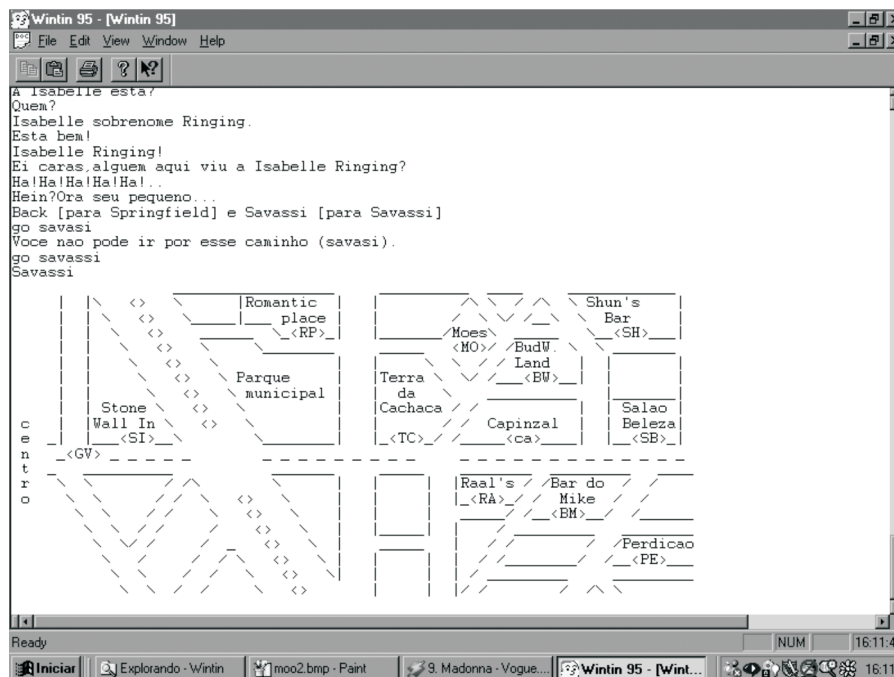


Figura 1 - Ambiente MOO

O primeiro ambiente virtual escolhido foi o MOO (Multiple User Domains- Object Oriented) da Universidade Federal de Minas Gerais (<http://moo.cpdee.ufmg.br>). MOOs são ambientes virtuais textuais nos quais o sujeito recebe descrições dos lugares onde se encontra e das ações que pode realizar, assim como mapas desenhados apenas com caracteres ASCII. Observamos em nosso estudo que usuário interage com o ambiente através de comandos digitados, de forma muito semelhante à linha de comando do DOS. Algumas razões nos fizeram incluir um MOO no estudo, apesar do projeto ARCA estar centrado na construção de um ambiente virtual feito com gráficos 3D. Em primeiro lugar,

navegado exige um browser específico, isto é, não podemos ver este ambiente virtual a partir dos browsers utilizados para visualização de páginas WEB comuns. A escolha da plataforma foi definida pela coordenação do projeto ARCA em função da facilidade de programação do ambiente na época, e da possibilidade de criar uma proposta de interação multiusuária. Cada usuário é representado e interage através de um avatar, e pode trocar mensagens de texto com os outros usuários. Foi desenvolvido com o objetivo inicial de trabalhar a aprendizagem de conteúdos específicos. Neste ambiente, encontramos prédios circulares interligados por túneis. No interior dos prédios,

encontram-se três laboratórios: dois com experiências físico-químicas com batatas, sendo um com experiências individuais e outro com experiências coletivas. No momento da realização da presente investigação, as experiências nos laboratórios estavam sendo implementadas e funcionavam apenas parcialmente.

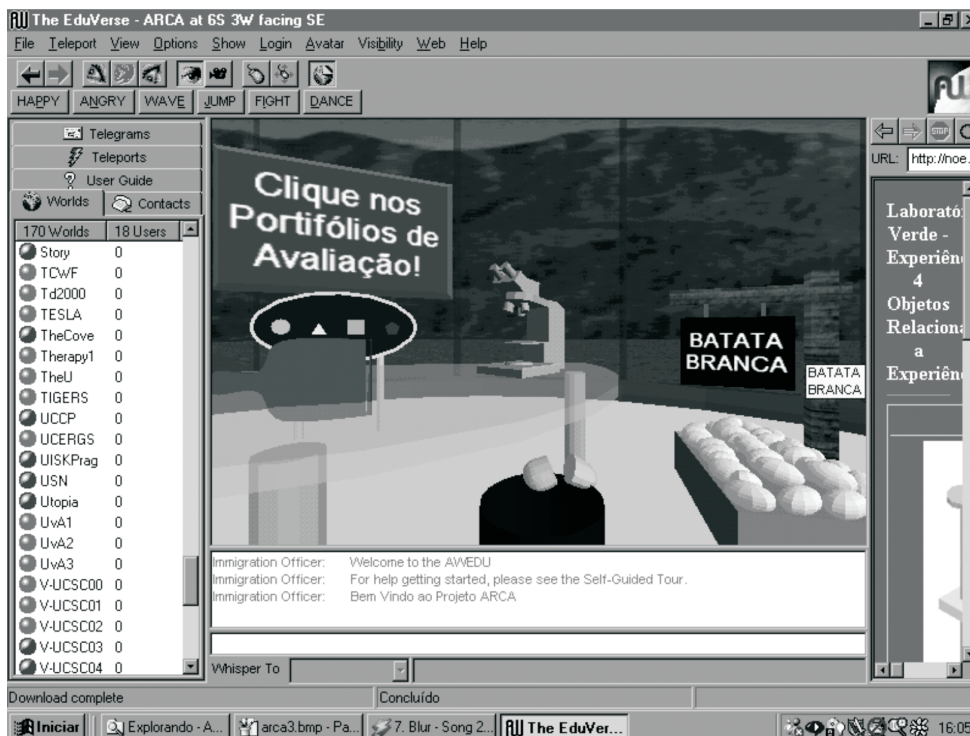


Figura 2 - Ambiente ARCA

O terceiro ambiente, chamado JARDIM [1], foi desenvolvido pelos autores do presente artigo. A razão da sua realização se deveu-se a necessidade de testarmos um ambiente onde predominasse o elemento lúdico, já que pode ser um fator importante da efetivação do acoplamento. Ele apresenta não apenas cenários 3D, desenvolvidos na linguagem VRML, mas também gráficos 2D (feitos em SVG, tecnologia muito semelhante ao Flash). Dos três ambientes visitados pelos entrevistados, é o único que é monousuário, isto é, não permite a comunicação entre os visitantes (através de chat) nem permite que usuários que estejam visitando o mundo simultaneamente se vejam (isto é, o Jardim não faz uso de avatares). O ambiente foi desenvolvido tendo como inspiração os livros Alice no País das Maravilhas e Através do Espelho [2], do autor Lewis Carroll (1999, 1991). Ao contrário do ARCA, que busca a produção de um ambiente educacional, o JARDIM visa proporcionar um ambiente lúdico que promova a atitude exploratória por parte do sujeito, mas sem que esta esteja ligada ao aprendizado de determinado conteúdo.

4. Sujeitos

Definidos os ambientes para análise, foram convidados 15 sujeitos entre 22 e 40 anos para participar deste estudo. Os sujeitos eram profissionais e estudantes de diferentes áreas do conhecimento - Psicologia, Artes Plásticas, Engenharias, Matemática, Química. Conforme a tabela abaixo, podemos verificar que maioria deles - 12 sujeitos, apesar de utilizar a Internet, não tinha experiência de navegação em ambientes de Realidade Virtual. O convite foi feito com critérios de diversidade de áreas do conhecimento, experiência com o computador, mas não necessariamente com realidade virtual. A coleta de dados envolvia a exploração consecutiva dos três ambientes referidos e uma entrevista posterior.

[1] Este ambiente se encontra disponível em <http://www.pgie.ufrgs.br/projetos/arca/percepcao/jardim/abertura.htm>

[2] Carroll, L. Through the Looking-Glass. Disponível em <http://www.gutenberg.org/dirs/etext91/lglass19.txt>

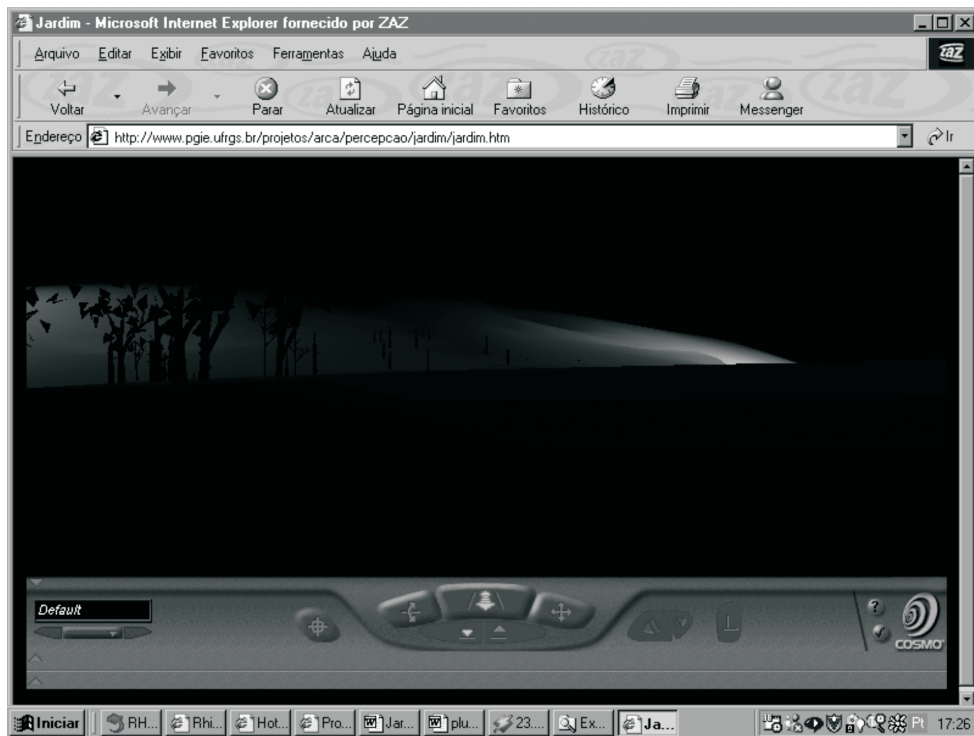


Figura 3 - Ambiente Jardim

Sujeitos	Idade	Sexo	Profissão	Uso da Internet/ Frequência/ Objetivo	Uso de Ambientes Virtuais
S1	25	M	Turismo	Sim/1h diárias/ pesquisas e e-mail	Não
S2	25	M	Jornalista	Sim/ 2 vezes por semana/ pesquisa no trabalho	Não
S3	25	F	Artes Visuais	Sim/ 3 vezes por semana/ pesquisa e e-mail	Não
S4	23	M	Técnico em Nutrição	Sim/pouco uso/ pesquisa	Não
S5	22	M	Técnico em Eletrotécnica	Sim/2h diárias/ dar aulas, pesquisa e e-mail	Não
S6	25	M	Estudante Artes	Sim/bastante uso/navegação, pesquisa, e-mail, bate papo	Não
S7	24	M	Estudante Artes	Sim / 3h diárias/ pesquisa e-mail	Sim
S8	23	M	Estudante Artes	Sim/ 1 h diária/e-mail, pesquisa	Não
S9	24	M	Designer Gráfico	Sim/2 horas diárias, às vezes mais/ como consulta, como lazer e “meio de transporte” para mandar trabalhos para os clientes.	Não
S10	22	F	Estudante Artes	Sim/ diário/ e-mail, pesquisa	Não
S11	28	F	Doutoranda Educação	Sim/ diário/ e-mail, pesquisa	Não
S12	42	M	Estudante de Psicologia	Sim/ 30 min diários/e-mail e trabalho	Não
S13	37	M	Psicólogo	Sim/ 3h diárias/ pesquisa	Sim
S14	26	M	Estudante de Engenharia Civil	Sim/ 2h min mensais/ e-mail	Não
S15	23	M	Estudante de Química	Sim/ 4h diárias/ trabalho e lazer	Sim

Tabela 1 - Informações sobre os sujeitos

5. COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi dividida em quatro momentos:

1. Consentimento informado: o consentimento informado era apresentado ao sujeito depois da explicação do objetivo do estudo, antes da interação com os ambientes.
2. Dados gerais: assim como o consentimento, outras informações foram colhidas anteriormente à exploração dos ambientes, relativas à idade, sexo, profissão do sujeito; frequência e objetivo do uso da Internet; sites preferidos; experiências anteriores em comunicação na Internet e em realidade virtual.
3. Ambiente explorado: após cada exploração realizada foram feitas perguntas no intuito de investigar as

características imersivas do ambiente explorado, tais como: elementos considerados desnecessários, elementos considerados estranhos, identificação da experiência no ambiente virtual com alguma experiência vivida pelo participante.

4. Comparação entre os ambientes: reflexão solicitada após a visitação de todos os ambientes virtuais. O objetivo era investigar o ambiente imersivo, suas características mais marcantes e características a ser adicionadas/modificadas no ambiente escolhido.

Os dados colhidos possibilitaram a organização de nove categorias que foram identificadas, tanto pelos sujeitos durante as entrevistas quanto pelos investigadores durante a observação da exploração no ambiente, como possibilitadores ou restritores de um acoplamento efetivo que aqui estamos definindo como imersão, são elas:

Modos de Ação	
1. domínio da interface	Preocupação com o domínio da interface.
2. produção de contextos de ação	Busca de relações entre o que está experimentando na tela e experiências anteriores. Exemplo: um sujeito, ao criar um personagem no ambiente MOO, nomeia-o de <i>robot_do_cyberspace</i> , dizendo lembrar-se do robô do seriado Perdidos no Espaço.
3. familiaridade com o real	Preocupação em estabelecer analogias com o real, tanto pela apresentação gráfica quanto lógica. Exemplo: quando um sujeito diz que o ambiente UCPEL se parece com um dos campi da UFRGS.
4. estranhamento e ambiguidade	Manifestação de estranheza ou de perplexidade em relação a situações ou propostas do ambiente. Exemplo: as regularidades dia - noite no ambiente JARDIM causaram, inicialmente, muita estranheza aos sujeitos, pois os mesmos não sabiam se era uma regularidade do ambiente ou se era uma resposta do comportamento dos mesmos durante a exploração.
5. interatividade	Exploração do ambiente procurando descobrir suas lógicas, possibilidades de ação e de comunicação com outros sujeitos.
6. objetivo de longo prazo	Proposição de ações a serem perseguidas na exploração do ambiente ou manifestação de intenção de entrar/atuar no ambiente novamente.
7. ludicidade	Manifestação de satisfação e diversão na exploração.
8. plasticidade do ambiente	Busca em testar os efeitos de sua ação sobre o ambiente. Exemplo: se o sujeito percebe que o ambiente pode sofrer alterações, em resposta às suas ações, e se este busca testar os efeitos de suas ações sobre o ambiente.
9. interesse de exploração	Manifestação de interesse na descoberta de detalhes do funcionamento, organização, composição, arquitetura do ambiente. Exemplo: Um dos sujeitos, ao explorar o ARCA, testou inúmeros pontos de vista, olhando um objeto de vários ângulos, tentando transpô-los. O mesmo perguntou várias vezes como aquele ambiente tinha sido projetado.

Tabela 2 - Modos de ação relacionados à imersividade

6. ANÁLISE DE RELAÇÕES ENTRE OS MODOS DE AÇÃO

As condutas encontradas são indicativas de um efetivo acoplamento. Mas elas não estiveram presentes nos três ambientes da mesma forma. Para diagnosticar o efeito da imersão em diferentes ambientes seguimos a pesquisa analisando como essas condutas se distribuíram nos três ambientes, o que possibilitaria identificar que fatores participaram da produção da sensação de imersão entre os sujeitos. Para essa análise procedemos da seguinte forma: a presença ou a ausência dessas condutas foi identificada nas interações e falas dos sujeitos em cada ambiente. Foram construídas matrizes de dupla entrada em que os valores eram ou positivos (1), referentes à presença da conduta; ou nulos (0), referentes à ausência da conduta. De posse de uma matriz para cada ambiente procedemos a uma análise das relações de implicação e de similaridade entre as categorias através do software CHIC (Classification Hierarchique Implicative Et Cohésitive em <http://www.ardm.asso.fr/CHIC.html>). As relações de implicação e de similaridade das categorias em cada ambiente possibilitam identificar que condutas foram semelhantes em cada ambiente, que condutas foram mais relevantes e que funcionaram como atratores de outras. Vejamos os resultados:

A. Ambiente MOO

Semelhanças entre os modos de ação no ambiente MOO:

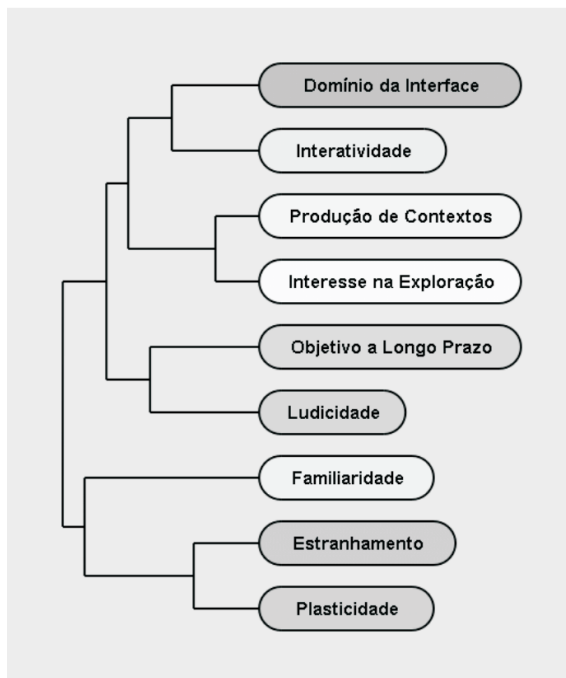


Gráfico n° 1 – Análise de similaridade entre os modos de ação no ambiente MOO

Através do gráfico 1, é possível visualizar que as categorias se organizaram em três grandes blocos, segundo a semelhança em relação a sua presença/

ausência no ambiente. O primeiro bloco que denominamos de ação/operatividade mostra a semelhança de ocorrência no ambiente do domínio da interface, interatividade, produção de contextos e interesse na exploração. Podemos dizer que o MOO agencia uma ação operativa e essa parece ser sua principal característica. Talvez essa ênfase decorra do fato do MOO ser um ambiente textual, onde todas as formas de interação dependem da utilização de comandos escritos .

No segundo bloco a ludicidade aparece relacionada ao objetivo a longo prazo, indicando que existe uma percepção de que os elementos lúdicos advêm da interlocução textual no ambiente e não somente de sua exploração pontual.

No terceiro bloco a familiaridade aparece interligada às categorias estranhamento e plasticidade pode demonstrar que a possibilidade de um ambiente pouco familiar e muito plástico como o MOO, causa muito estranhamento. Estranhamento no sentido de algo que é visto como diferente, em relação ao qual não se sabe como agir, nem o que esperar, e não no sentido de algo aparentemente conhecido que frustra as nossas expectativas; no caso do MOO, a grande maioria dos sujeitos não conseguiu nem criar expectativas sobre o modo de funcionamento do ambiente. Um dos motivos desse estranhamento durante a utilização do ambiente foi levantado pelos sujeitos, quando eles o colocaram em relação com a realidade da Internet hoje, onde há predominância de imagens e objetos gráficos em relação à linguagem textual. A interface do MOO, portanto, é muito mais próxima da linha de comando do DOS, de dez anos atrás, do que das interfaces gráficas que são atualmente utilizadas. A interface foi a maior fonte de estranhamento, já que nos outros dois ambientes virtuais, que eram gráficos, alguns sujeitos puderam fazer relações com jogos de computador e videogames.

O gráfico 2 apresenta a predominância de uma cadeia linear de implicação entre as condutas. A direção da flecha significa, por exemplo, que a distinção de um certo grau de plasticidade do ambiente implicou na produção de contextos e de um certo estranhamento. Ou seja, para caracterizar esse mundo como maleável à intervenção o sujeito necessitou estranhá-lo e produzir contextos diferenciados de interação. Os números dispostos no ângulo inferior direito definem a intensidade da implicação (valor máximo = 100).

A predominância de uma linearidade evidencia que para os sujeitos a imersão nesse ambiente depende de passos diferenciados e sequenciais. Primeiro tentaram dominar a interface para depois interagir com o ambiente e com os outros personagens presentes nele. Os sujeitos que conseguiram interagir demonstraram interesse e prazer na exploração.

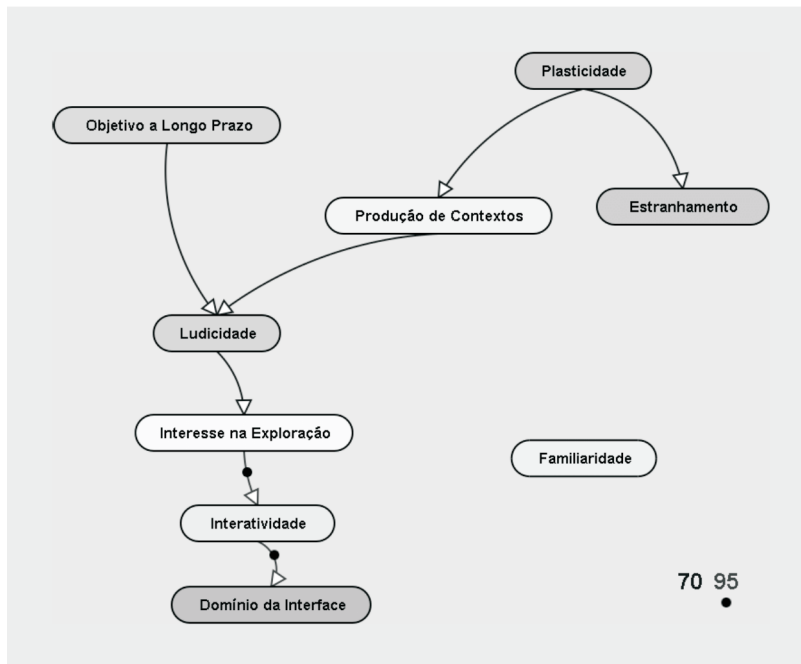


Gráfico n° 2 – Implicação entre os modos de ação no ambiente MOO

Tanto a formulação de objetivo a longo prazo quanto a produção de contextos de ação implicaram ludicidade, ou seja, os sujeitos só conseguiram fazer relações da sua exploração no ambiente com outras situações, e apenas pensaram em voltar ao ambiente depois de perceber o seu caráter lúdico.

Esse gráfico reforça que as condutas menos presentes foram ações guiadas por uma distinção de plasticidade e a formulação de objetivo a longo prazo, pois implicam na presença das demais. O que parece poder ser explicado pela dificuldade que os sujeitos tiveram em dominar a interface durante os 15 minutos de exploração. A plasticidade é percebida no MOO, tanto pelo estranhamento que o ambiente causa, quanto pelas possibilidades de produção de contextos que o ambiente oferece. A familiaridade com o ambiente não apareceu significativamente implicada com as demais condutas.

B. Ambiente ARCA

Podemos visualizar, no gráfico n° 3, dois grandes blocos: Um primeiro relacionado à ação no ambiente: onde podemos

observar que os sujeitos ao perceber a plasticidade do mesmo, se interessaram em voltar ao mesmo para continuar explorando. O interesse durante a exploração aparece interligado e a produção de contextos de ação ao domínio da interface, ou seja, os sujeitos que conseguiram fazer relações entre o que estavam experimentando na tela e seus conhecimentos são os que se interessaram pela exploração e dominaram a interface. Já o segundo grande bloco aparece relacionado à percepção dos elementos do ambiente e ao caráter interativo do mesmo.

A semelhança entre condutas de familiaridade/estranhamento parece mostrar que o ambiente produz um jogo equilibrado entre ambos. Esse duplo caráter está relacionado à interatividade que o ambiente proporciona, que faz com que os sujeitos percebam o ambiente como lúdico.

O gráfico n° 3 também mostra uma fronteira da percepção no ambiente ARCA. Um primeiro bloco que agrupa condutas relacionadas à ação no ambiente e um segundo, a condutas relacionais/emocionais.



Gráfico n° 3 – Análise de similaridade entre os modos de ação no ambiente ARCA

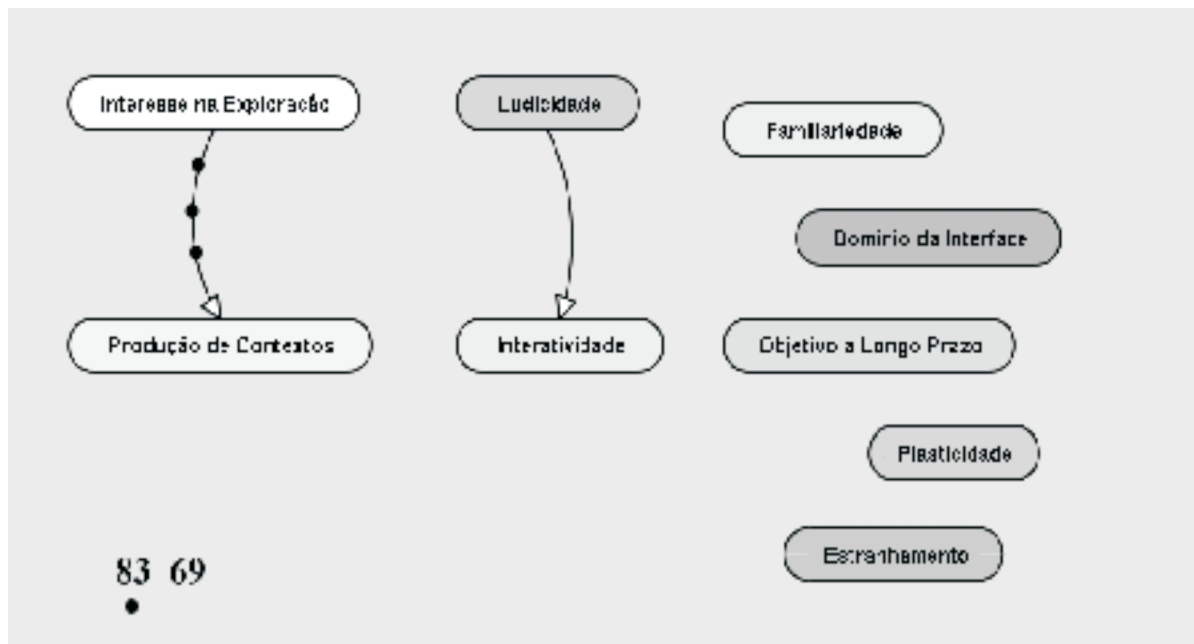


Gráfico nº 4 – Análise de implicação entre os modos de ação no ambiente ARCA

A relação mais significativa do gráfico 4 mostra que o interesse na exploração implica a produção de contextos. Foi necessário para os sujeitos produzir uma contextualização para assim interessar-se pela exploração. Outra relação interessante é que relaciona-se ao fato de que os sujeitos que só conseguiram perceber a plasticidade do ARCA em função de elementos do que a ludicidade, neste ambiente, implicou a interatividade. A possibilidade de encontros com outros sujeitos que exploravam o ambiente possibilitou caracteriza-lo como lúdico. Isso talvez possa ser explicado pela parcial implementação das experiências nos laboratórios virtuais.

C. Ambiente JARDIM

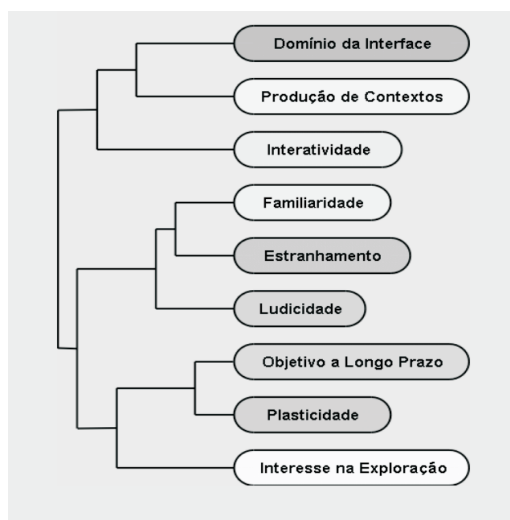


Gráfico nº 5 – Análise de similaridade entre os modos de ação no ambiente JARDIM

Após a análise das relações de similaridade as condutas no ambiente JARDIM aparecem organizadas em três grupos. Diferentemente dos resultados dos ambientes anteriores aqui as relações de proximidade se organizam em um sentido inverso. Os modos de ação mais próximos entre si são a familiaridade e o estranhamento interligados à ludicidade. Isso indica que tanto o estranhamento causado pelos diversos desafios do ambiente quanto à presença de elementos familiares aproximam-se de condutas lúdicas. Esse dado parece interessante para pensar em graus de imersão nos ambientes a co-presença de elementos familiares e não familiares e confirma um dos objetivos da implementação de um ambiente onde a ênfase fosse o elemento lúdico.

Num segundo bloco de relações de proximidade podemos observar que a percepção de plasticidade do ambiente é similar a possibilidade de criação de objetivos a longo prazo e do interesse durante a exploração.

O terceiro bloco congrega ações operativas: o domínio da interface está próximo à produção de contextos de ação e da interatividade. Ao mesmo tempo em que os sujeitos dominavam a interface, eram capazes de fazer relações entre o que estavam experimentando na tela e seus conhecimentos e interagir com o ambiente durante a exploração. Talvez essa inversão das relações de semelhança esteja relacionada com a facilidade de utilização da interface.

Esse gráfico nos revela características desse ambiente de forte interesse educacional, pois, nesse ambiente os sujeitos sentiram a ludicidade do ambiente enquanto exploravam. Isso indica que as pessoas queiram voltar ao ambiente para explorar em função do prazer da própria exploração.

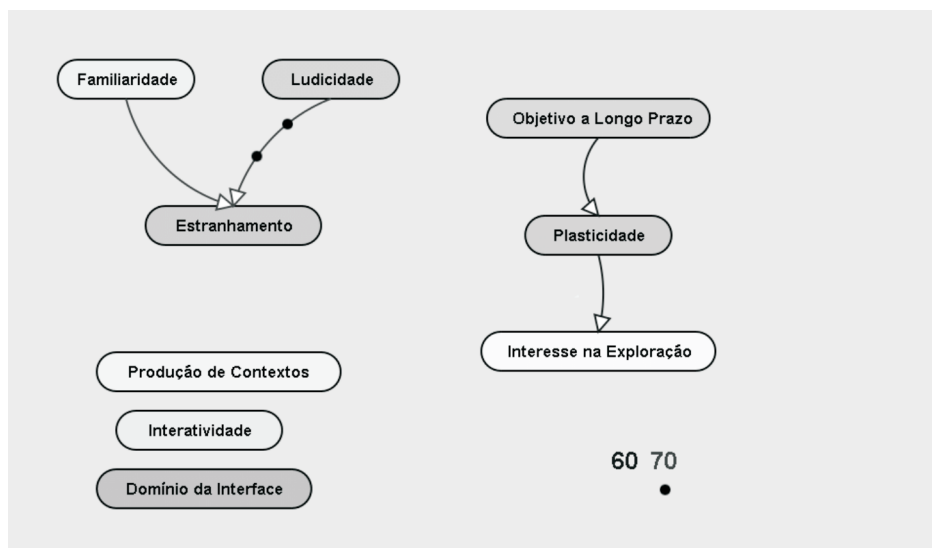


Gráfico nº 6 – Análise de implicação entre os modos de ação no ambiente JARDIM

Pode-se perceber pelo gráfico nº 6 que o domínio da interface, a interatividade e a produção de contextos não aparecem implicadas com as outras condutas, corroborando os dados encontrados neste gráfico. Talvez isso possa estar relacionado ao fato do ambiente ser mais intuitivo em relação aos anteriores, ou seja, os comandos para utilização do ambiente foram de fácil entendimento e utilização. Cabe destacar ainda que o ambiente JARDIM apresentava uma proposta de enredo, uma narrativa.

O estranhamento causado pela inclusão de elementos-surpresa no ambiente pode ter como efeito a vivência do caráter lúdico do mesmo, levando ao estabelecimento de conexões com percepções construídas em outros domínios contextuais.

Outro dado interessante, ou seja, a produção de objetivos a longo prazo, implicou a distinção de plasticidade do ambiente que advém do interesse na exploração. Os sujeitos que se interessaram pela exploração conseguiram detectar as possibilidades de suas ações no ambiente, o que os levou a formular objetivos a longo prazo, motivando-os a pensar em voltar a explorar o ambiente.

7. DISCUTINDO OS RESULTADOS

Os resultados ora apresentados possibilitam um retorno às questões definidas no início do estudo. A imersão, ou como a definimos: a efetivação de um acoplamento estrutural, pode ser observada a partir dos nove modos de ação explicitados. As condutas indicativas de imersão aconteceram de modo diferenciado nos três ambientes analisados, cabe discutir algumas dessas especificidades. Porém, antes disso, pode ser interessante observar que os resultados se referem ao primeiro encontro dos sujeitos com os ambientes, enfim de seus modos iniciais de ação. Se por um lado, os primeiros momentos da interação são significativos na medida em que podem fornecer certa

direção da imersão, de outro, estudos longitudinais podem confirmar ou não essa tendência inicial. Retomaremos brevemente os modos de ação distinguidos para explicitar sua manifestação em cada ambiente:

Domínio da Interface - O domínio da interface depende de uma série de assimilações de comandos necessários para explorar e interagir no ambiente. A exploração no ambiente MOO foi menos intuitiva que no ARCA e no JARDIM. Exigiu que os sujeitos dominassem uma série de comandos escritos, próximos à linguagem utilizada no sistema operacional DOS. Observou-se que quando existem dificuldades quanto ao domínio de interface – como o MOO - há uma tendência à linearidade dos modos de ação, como pode ser vista no gráfico nº 2, em que os sujeitos buscam, em primeiro lugar, ultrapassar as dificuldades representadas pela interface, para depois interagir, explorar e perceber a ludicidade do ambiente. Nos outros dois ambientes, o domínio da interface ocorreu através da utilização de botões com símbolos e imagens. Isso explica porque o domínio de interface não apareceu nos gráficos implicativos do ARCA e do JARDIM, ou seja, não foi percebido como significativo durante a exploração pelos sujeitos para um efetivo acoplamento. Nos três ambientes o domínio da interface manteve uma proximidade com a produção de contextos para a ação e com a ludicidade, como demonstram os gráficos nº 1, 2 e 3. Sendo que no ambiente JARDIM essa relação de semelhança foi a mais tênue.

Ludicidade - No ambiente JARDIM a percepção do caráter lúdico esteve ligada com os elementos estranhos que compõem o ambiente. O lúdico se produz na relação entre estranhamento e familiaridade. Já no ambiente ARCA, os sujeitos só conseguiram se divertir quando houve interação com outros sujeitos no ambiente. O lúdico ficou remetido à interação com outros participantes. Já no MOO a ludicidade esteve próxima a confecção de objetivos a

longo prazo, mostrando a necessidade de um maior tempo de apropriação do ambiente.

Plasticidade - No MOO a atribuição de plasticidade ao ambiente esteve relacionada ao estranhamento e as possibilidades de construção de contextos de ação. Por tratar-se de um ambiente textual, os sujeitos relacionaram as possibilidades de ação e modificação no ambiente à produção partilhada de contextos. Tanto no ARCA como no JARDIM, os sujeitos que perceberam que o ambiente poderia sofrer influência da sua própria ação, foram os que formularam objetivos a longo prazo, ou seja que falaram na possibilidade de retornar ao ambiente ou que vislumbraram ações a serem perseguidas na exploração do ambiente em função de sua maleabilidade. No JARDIM, a plasticidade foi relacionada em função da exploração efetiva.

Familiaridade e Estranhamento - Embora possam ser tomadas por modos de ação contrários, onde a presença de um signifique a ausência do outro, não foi assim que ocorreu. A interação em um mesmo ambiente possibilitou expressões de familiaridade e de estranhamento. O ambiente MOO, em função da sua forte característica textual, foi o que causou maior estranhamento, isso explica porque a familiaridade não aparece no gráfico de implicação. Familiaridade e estranhamento estiveram relacionados com a plasticidade no MOO e com a ludicidade no JARDIM. Nesse último, os jogos, desafios e a própria arquitetura causaram um estranhamento que tornou a exploração mais lúdica, ao mesmo tempo em que eram feitas comparações com elementos familiares ao ambiente real. Isto pode ser explicado pelo fato do ambiente apresentar elementos familiares ao usuário, mas com comportamento diferente do esperado pelo visitante.

Produção de Contextos de Ação - Nos três ambientes a produção de contextos de ação esteve relacionada ao domínio da interface e à interatividade (MOO e JARDIM) e ao interesse na exploração (MOO e ARCA). Sendo que essa relação, como já afirmamos, foi mais tênue no JARDIM.

Interatividade - Como já anteriormente mencionado, a interatividade esteve relacionada ao domínio da interface. No MOO, a interatividade apareceu associada ao domínio da interface ocorrendo apenas quando os sujeitos conseguiram dominar os comandos textuais necessários para a comunicação como o "send to", "@who". No ARCA, a interatividade apareceu associada a ludicidade, ou seja, ao passo que os sujeitos conseguiram interagir, conseguiram também se divertir. No JARDIM assim como no MOO, a interatividade também aparece ligada ao domínio de interface, porém, dominar a interface não foi pré-condição para que ocorresse a interatividade no JARDIM. Neste ambiente foi possível interagir com o que aparecia na tela ao mesmo tempo em que se dominava a interface

Objetivo de longo prazo - No MOO, poucos sujeitos manifestaram intenção de atuar no ambiente novamente e

a formulação de objetivo de longo prazo apareceu associada a ludicidade. No ARCA, o objetivo de longo prazo só foi formulado depois que os sujeitos perceberam as possibilidades de ação no ambiente. No JARDIM, em função do interesse na exploração, os sujeitos perceberam as possibilidades de ação no ambiente o que os levou a formular objetivos de longo prazo.

Interesse na exploração - No MOO, os sujeitos só se interessaram pela exploração depois de conseguirem dominar a interface e interagirem com o ambiente e/ou com outros sujeitos. No ARCA, quando os sujeitos produziam relações entre o que estavam experimentando na tela e seus conhecimentos, passaram a se interessar pela exploração. No JARDIM, o interesse na exploração aparece associado à plasticidade e à formulação de objetivos de longo prazo, os sujeitos se interessavam pela exploração antes mesmo de descobrirem as possibilidades de ação no ambiente e, assim, delimitavam objetivos de exploração durante ou após a navegação.

Feito esse percurso pode ser de interesse lembrar que o objetivo do presente estudo consistiu em investigar que modos de ação dos sujeitos em interação com distintos ambientes virtuais poderiam ser identificados como produtores de uma sensação de imersão. A idéia não foi classificar os ambientes pelo seu gradiente de imersão, isso por que, segundo o que discutimos teoricamente, a imersão não é uma qualidade do ambiente, mas da interação, resultando de um acoplamento efetivo do sujeito com o ambiente os ambientes, em função das suas características, podem ser mais ou menos potencializadores desses acoplamentos. De posse dos resultados anteriores é possível pontuar algumas considerações no que se refere às possibilidades de efetivação de um acoplamento em ambientes de realidade virtual.

Uma é o roteiro. Confirma-se a posição de Assis (1999), para o autor o roteiro de um ambiente de realidade virtual é a sua própria arquitetura. É, através dela que o sujeito se sente motivado a participar, entrando num enredo que lhe pareça suficientemente interessante (congruência conceitual) para que não abandone o local nos primeiros momentos. Um roteiro aberto – plástico o suficiente para ser afeito às interações de diferentes sujeitos – contempla atividades exploratórias que desafiam a capacidade de fazer correlações significativas, permitindo que os usuários interajam para buscar soluções compartilhadas. Para tanto, as relações entre os *objetivos de curto e longo prazo* devem estar bem equacionados afim de que a exploração do ambiente faça sentido para o sujeito.

No ARCA, por exemplo, o objetivo de longo prazo só foi formulado depois que os sujeitos perceberam as possibilidades de ação no ambiente. No JARDIM, em função do caráter lúdico e do interesse na exploração, os usuários perceberam as possibilidades de ação durante a exploração no ambiente o que os levou a formular objetivos

de longo prazo. A possibilidade de formular objetivos a longo prazo é um interessante indicador de imersividade para ambientes com fins educativos já que existem indicadores que podem produzir um impacto inicial mas que perdem sua potência imersiva quando os sujeitos se habituam com seus efeitos.

A interatividade apareceu como um ponto muito relevante para a imersão, seja através do roteiro dos ambientes que pode funcionar como um motivador para a exploração, seja através da utilização dos personagens. Muitos sujeitos se surpreendiam com suas ações através dos seus personagens/avatars (ARCA e MOO). Regularidades sensório-motoras e simbólicas congruentes se produziam no espaço de interatividade, evidenciando que ser possível a produção de tantos espaços perceptivos quantas forem as classes de correlações que possa realizar.

A sensação de realidade não advém necessariamente de uma reprodução fiel dos objetos do mundo concreto, como crêem os que advogam a simulação como responsável pela sensação de imersão. A crença na veracidade das interações no ambiente surge pelo efetivo acoplamento: somos capazes de habitar um outro “corpo” neste ambiente que propicia um sentimento de realidade em experiências distintas das que podemos realizar em nossa atividade sensório-motora fora da tela. A imersão pode possibilitar uma experiência sensória radicalmente diferente o que permite a criação desse outro corpo. A percepção e os gestos vividos em uma realidade virtual podem dar nascimento a regularidades sensório-motoras e simbólicas diferenciadas das que experimentamos na realidade concreta. A imersão é resultante, então da construção de novas regularidades, ou acoplamentos.

A sensação de presença nestes ambientes, como também a natureza diferenciada (inovadora) da situação interativa de aprendizagem, geram a necessidade de novos modos de planejamento, acompanhamento e análise dos resultados destas experiências no intuito de seu uso educacional. Estudos sobre as relações entre imersividade e aprendizagem precisam ser efetivados uma vez que, como já referimos, a imersão pode ser uma possibilitadora da aprendizagem, mas por si só não a garante.

8. BIBLIOGRAFIA

Assis, J. P.(1999). Roteiro em ambientes virtuais interativos. *Cadernos da Pós Graduação*. Campinas, UNICAMP. v. 3, n.1, 93-110. ISSN: 1516-0793

Casas, L. (1999). *Contribuições para a modelagem de um ambiente inteligente de educação baseado em realidade virtual*. Disponível em :<http://www.eps.ufsc.br/teses99/casas/> Jun. 2005

Carrol, L.(1999). *Alice no País das Maravilhas*. Porto Alegre: L & PM. ISBN: 8525411639

_____. *Through the Looking-Glass*.(1991) . Projeto Gutenberg, Urbana Illinois. <http://www.gutenberg.org/dirs/etext91/lglass19.txt> Jun. 2005

CHIC Software. (1999). *Classification Hierarchique Implicative Et Cohésitive*. Versão Windows 1.1. Produzido por Bodin, Antoine; Couturier, Raphael e Gras, Regis do Instituto de Matemática da Universidade de Rennes.

Machado, A. *Máquina e Imaginário*. São Paulo: Edusp, 1996. ISBN: 8531401437

Maraschin, C. e Mesquita, J. Ambiente de Realidade Virtual Cooperativo de Aprendizagem: percepção em ambiente de realidade virtual. *WRV - 3rd Brazilian Workshop on Virtual Reality*, Gramado, p.1-7, 2000.

Maraschin, C.; Schuch, E.; Thomaz, A. e Zaniol, E. Avaliando a Percepção em Ambientes de Realidade Virtual. *XIII Salão de Iniciação Científica - Livro de Resumos*. Porto Alegre, UFRGS/PROPESQ, 579, 2001.

Maraschin, C.; e Zaniol, E. Avaliando a percepção em Ambientes de Realidade Virtual - Projeto ARCA. *Anais da 53ª Reunião Anual da SBPC*, Salvador, p.124, 2001.

Maturana, H. *El sentido de lo humano*. Santiago: Dolmen Ediciones, 1994, ISBN: 9562011150

Pspotka, J. *Immersive training systems: immesion in virtual reality and training*, 1996 In: Casas, L. Contribuições para a modelagem de um ambiente inteligente de educação baseado em realidade virtual. Disponível em :<http://www.eps.ufsc.br/teses99/casas/> Jun.2005

Rios, H. F. *Potencial de la Realidad Virtual*. Publicado em:<http://www.lania.xalapa/spanisch/publications/newsletters/fall947index.html>. Jun. 2004

Schuch, E.; Maraschin, C.; Mesquita, J.; Thomaz, A.; Santos, E.; Amoretti, S.(2000). Ambiente de Realidade Virtual Cooperativo de Aprendizagem: percepção em ambiente de realidade virtual. *3rd Workshop on Virtual Reality*. Gramado- Brasil., v3. p. 283-284, 2000