



PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA



**PERSPECTIVAS DE USO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE
COMUNICABILIDADE PARA SISTEMAS COLABORATIVOS
(MAC-g) PARA SISTEMAS COLABORATIVOS 3D**

ADRIANA DOROTEU DANTAS

Orientadora: Thaís Helena Chaves de Castro

Manaus
Junho de 2017

PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

**PERSPECTIVAS DE USO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE
COMUNICABILIDADE PARA SISTEMAS COLABORATIVOS
(MAC-g) PARA SISTEMAS COLABORATIVOS 3D**

ADRIANA DOROTEU DANTAS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Informática, PPGI, da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientadora: Thaís Helena Chaves de Castro

Manaus
Junho de 2017

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

D192p

Dantas, Adriana Doroteu

Perspectivas de Uso do Método de Avaliação de Comunicabilidade para Sistemas Colaborativos (MAC-g) para Sistemas Colaborativos 3D : PERSPECTIVAS DE USO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE COMUNICABILIDADE PARA SISTEMAS COLABORATIVOS (MAC-g) PARA SISTEMAS COLABORATIVOS 3D / Adriana Doroteu Dantas. 2017
111 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Thaís Helena Chaves de Castro
Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Engenharia Semiótica. 2. MAC-g. 3. Avaliação de Ambientes Tridimensionais. 4. Avaliação de Ambientes Educacionais Colaborativos. I. Castro, Thaís Helena Chaves de II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



PODER EXECUTIVO
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA



UFAM

FOLHA DE APROVAÇÃO

“Perspectivas de uso do Método de Avaliação de Comunicabilidade para Sistemas Colaborativos (Mac-g) para Sistemas Colaborativos 3D”

ADRIANA DOROTEU DANTAS

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Professores:

Profa. Thais Helena Chaves de Castro - PRESIDENTE

Prof. Bruno Freitas Gadelha - MEMBRO INTERNO

Profa. Raquel Oliveira Prates - MEMBRO EXTERNO

Manaus, 26 de Junho de 2017

Dedicatória

*Aos Meus Pais Dorval e Helena,
aos meus avós Raimundo e Inácia
(in memoriam), e ao meu
companheiro Adanilton.*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de me dá todos os dias o dom da vida e de me proporcionar a amável companhia de pessoas que me fizeram crescer, algumas delas serão citadas nesse agradecimento. Aos meus pais que me deram a vida e me ensinam constantemente o que é o Amor. Aos meus avós Raimundo e Maria Inácia (in memoriam) que colaboraram grandemente e abriram o meu caminho para que tudo isso hoje fosse possível. Ao meu companheiro Adanilton Rabelo de Andrade que esteve comigo me dando o apoio necessário para que tudo pudesse se tornar realidade. Aos meus irmãos que souberam compreender a minha ausência necessária em vários eventos familiares para a realização dessa pesquisa.

Agradeço grandemente e em especial a minha querida orientadora Thaís Helena de Castro que compartilhou comigo seus preciosos conhecimentos sempre de forma carinhosa e tranquila me conduzindo à compreensão como deve ser um verdadeiro professor no exercício da docência.

Agradeço minha amiga Viviane Gomes que me deu a ideia inicial de começar essa caminhada. A todos os meus queridos colegas que se tornaram grandes amigos nessa caminhada como: Maria Azevedo, Luís Sérgio Barbosa, Isomar Lima, David Lima, Dhanielly Lima, Helen Sobrinho, Euler Souza, David e Ilmara Brito e etc. A Helen, Elienay, Frank e ao Márcio da Secretaria de Icomp agradeço grandemente toda a atenção e ajuda que me proporcionaram todo esse tempo.

A todos os professores do Icomp que sabem da importância que eles têm na vida dos alunos, que sabem contribuir de forma eficiente, prática e rápida a condução desses alunos ao conhecimento, agradeço aos professores: Alberto Castro, Tayana Conte, Eduardo Feitosa, Eduardo Souto, Edjard, Leandro Galvão e Bruno Gadelha.

Epígrafe

*Se consegui ver mais longe foi por
está sobre ombros de gigantes.*

(Issac Newton)

Resumo da Dissertação apresentada ao PPGI/UFAM como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Informática.

PERSPECTIVAS DE USO DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE COMUNICABILIDADE PARA SISTEMAS COLABORATIVOS (MAC-g) PARA SISTEMAS COLABORATIVOS 3D

Adriana Doroteu Dantas

Junho/2017

Orientadora: Thaís Helena Chaves de Castro

Programa: Programa de Pós-Graduação em Informática

Em artefatos computacionais, especialmente em software, para que a interação do usuário com os elementos de interface ocorra da maneira mais natural possível, sem interrupções causadas por problemas no design da interação e interface, é necessário que se realize uma sequência de etapas que devem ser consideradas e uma delas é a avaliação de interações. No entanto, interfaces que são compostas por ambientes que disponibilizam aos usuários formas de interação diferenciadas do habitual como interfaces de realidade virtual 3D e a realidade virtual aumentada, são difíceis de serem avaliadas pelos métodos de avaliação atuais, uma vez que possuem características bem específicas. As avaliações de interfaces nessas condições tornam-se complexas principalmente por envolver várias especificações de cada ambiente em um só. Em ambientes colaborativos por exemplo, os aspectos de comportamento e objetivo de utilização dos membros são itens importantes a serem avaliados. Em ambientes educacionais, o desempenho de aprendizagem dos alunos, modelos pedagógicos aplicados e disposição do conteúdo são aspectos importantes a serem avaliados. Em ambientes tridimensionais contextos como: navegação, manipulação e controle de sistema são importantes itens de avaliação. Na literatura, foram encontrados poucos trabalhos que apresentam a aplicação de métodos e técnicas de avaliação em ambientes híbridos. Este trabalho propõe uma nova perspectiva de utilização do Método de Avaliação de Comunicabilidade para Sistemas Colaborativos (MAC-g) para ambientes tridimensionais aplicados ao domínio educacional. Essa nova perspectiva se deu por meio da interpretação semiótica de etiquetas que configuram a ruptura de comunicação considerando as especificidades de ambientes tridimensionais no contexto educacional. Através dessa interpretação discute-se a aplicabilidade e inclusão de novas etiquetas a partir da realização de dois estudos de caso piloto e um estudo de caso explanatório, envolvendo três sistemas colaborativos 3D distintos. Os estudos iniciais tinham o objetivo de observar a possibilidade de aplicação do MAC-g para estes ambientes específicos. Os resultados obtidos foram concretizados na proposição de novas etiquetas com interpretações próprias, confirmadas no estudo de caso explanatório, contribuindo assim para pesquisas

relacionadas à avaliação da interação de ambientes tridimensionais colaborativos, utilizados no contexto educacional.

Palavras-chave: Engenharia Semiótica, MAC-g, Avaliação de Ambientes Tridimensionais, Avaliação de Ambientes Educacionais Colaborativos

Abstract of the Master Thesis presented to PPGI/UFAM as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Informatics.

PROSPECTS FOR THE USE OF THE COMMUNICABILITY ASSESSMENT METHOD FOR COLLABORATIVE SYSTEMS (MAC-G) FOR 3D COLLABORATIVE SYSTEMS

Adriana Doroteu Dantas

Junho/2017

Advisor: Thaís Helena Chaves de Castro

Program: Programa de Pós-Graduação em Informática

In computational artifacts, especially in software, for user interaction with interface elements to occur in the most natural way possible, without interruptions caused by interaction and interface design problems, it is necessary to perform a sequence of steps that must be performed considered and one of them is the evaluation of interactions. However, interfaces that are composed of environments that offer users different forms of interaction from the usual are developed rapidly in today's times. The evaluations of interfaces in these conditions become complex, because it involves several specifications of each environment. In collaborative environments, for example, the behavioral aspects and purpose of use from the members are important items to be evaluated. In educational environments, student's learning performance, applied pedagogical models, and content disposition are important aspects to be evaluated. In three-dimensional environments such as: navigation, manipulation and system control are important evaluation items. In the literature, there were few studies that present the application of evaluation methods and techniques in hybrid environments. This paper proposes a new perspective of the Groupware Communicability Evaluation Method for three-dimensional environments in the educational domain. This new perspective came about through the semiotic interpretation of labels that configure the communication breakdown considering the specificities of three-dimensional educational environments. The need for new tags was identified from the preliminary studies with three distinct environments; these initial studies had the objective of observing the possibility of applying this method to these specific environments. The results obtained contribute to research related to the evaluation of Human-Computer Interaction, especially in three-dimensional, educational and collaborative environments.

Keywords: Evaluations, Communicability Assessment Method, three-dimensional environments, collaborative environments, educational environments.

Índice de Figuras

<u>Figura 1: Arquitetura da Classificação da Pesquisa quanto aos métodos utilizados</u>	22
<u>Figura 2: Arquitetura de Desenvolvimento da Pesquisa</u>	25
<u>Figura 3: Processo de Metacomunicação</u>	30
<u>Figura 4: Sistema de coordenadas com os eixos X, Y e Z</u>	43
<u>Figura 5: Página inicial para acesso do Active Worlds</u>	45
<u>Figura 6: Imagem ilustrativa do Second Life</u>	46
<u>Figura 7: Avatares visualizando uma apresentação em PDF</u>	47
<u>Figura 8: Avatar respondendo às questões no Mundo Virtual</u>	48
<u>Figura 9: Grupo de Alunos do Estudo Sloodle</u>	53
<u>Figura 10: Grupo de alunos da Floresta</u>	60
<u>Figura 11: Tela com grupos colaborativos no ambiente 3D</u>	61
<u>Figura 12: Alunos na Sala de Slides</u>	66
<u>Figura 13: Arquitetura Tecnológica Utilizada</u>	67
<u>Figura 14: Visão de A1 do Grupo 1</u>	73
<u>Figura 15: Menus do Ambiente visualizados por A1 do Grupo 1</u>	75
<u>Figura 16: Visão A1 Grupo 1 sala de slides</u>	76
<u>Figura 17: Visão A1 grupo 1 sala de textos</u>	77
<u>Figura 18: Visão do aluno A1 Grupo 1 sala de simulações</u>	77
<u>Figura 19: Visão aluno A2 grupo 2 sala de simulações</u>	78
<u>Figura 20: Visão aluno A2 grupo 1 – Jardim</u>	79
<u>Figura 21: Visão do A3:G1 sala de questões 1</u>	80
<u>Figura 22: Visão do A3:G1 sala de questões</u>	81
<u>Figura 23: Visão do A3:G1 sala de questões 3</u>	81
<u>Figura 24: Login do aluno A1 grupo 2</u>	82
<u>Figura 25: Interação do aluno A1G2 no Jardim</u>	83
<u>Figura 26: Interação do aluno A3G2 na sala de slides</u>	85
<u>Figura 27: Visão aluno A1 grupo 3 sala vídeos</u>	87
<u>Figura 28: Visão aluno A2 grupo 3 sala de questões</u>	88
<u>Figura 29: Visão aluno A2 grupo 3 sala de questões</u>	89
<u>Figura 30: Visão do participante A3G3</u>	90
<u>Figura 31: Visão do participante A3G3</u>	90
<u>Figura 32: Visão do participante A3G3 – Utilização do chat</u>	91

Índice de Tabelas

<u>Tabela 1: Tabela de Etiquetas do MAC.....</u>	35
<u>Tabela 2: Tabela de Informações das etiquetas do Mac.....</u>	39
<u>Tabela 3: Tabela de Informações para formação de Tuplas do Mac-g</u>	39
<u>Tabela 4: Aplicação de mundos virtuais em diferentes áreas.....</u>	49
<u>Tabela 5: Resultado do 1º estudo – Sloodle</u>	55
<u>Tabela 6: Resultado do 2º estudo – Floresta.....</u>	62
<u>Tabela 7: Ocorrências de Etiquetas</u>	91
<u>Tabela 8: Novas Interpretações e Etiquetas.....</u>	97

Índice

Capítulo 1	15
Introdução	15
1.1 Contexto	15
1.2 Problema	17
1.2.1 <i>Questão de Pesquisa</i>	18
1.3 Objetivos	18
1.4 Justificativa	19
1.4.1 <i>Desafios IHC – 2012 - 2022</i>	20
1.5 Metodologia	21
1.5.1 <i>Metodologia quanto a classificação dos métodos utilizados</i>	22
1.5.2 <i>Metodologia do Processo de Desenvolvimento da Pesquisa</i>	25
1.6 Estrutura da Dissertação	26
Capítulo 2	27
Fundamentação Teórica	27
2.1 Teoria da Engenharia Semiótica	29
2.1.1 <i>Metacomunicação</i>	30
2.1.2 <i>MIS – Método de Inspeção Semiótica</i>	31
2.1.3 <i>MISI</i>	32
2.1.4 <i>MAC – Método de Avaliação da Comunicabilidade</i>	33
2.1.5 <i>MAC-g</i>	38
2.2 Ambientes 3D para apoio a aprendizagem	41
Capítulo 3	51
Estudos de Caso	51
3.1 Estudo de Caso Piloto – Sloodle	51
3.1.1 <i>Objetivo do Estudo</i>	52
3.1.2 <i>Cenário</i>	53
3.1.3 <i>Condução dos testes</i>	53
3.1.4 <i>Discussões e Geração de Etiquetas</i>	55
3.1.5 <i>Etiquetagem</i>	56
3.1.6 <i>Interpretação</i>	57
3.1.7 <i>Interpretação do Perfil Semiótico</i>	58
3.1.8 <i>Discursão dos resultados do Mac-g</i>	59
3.2 Segundo Estudo de Caso Piloto – “A Floresta”	60
3.2.1 <i>Materiais e Métodos</i>	61
3.2.2 <i>Condução dos Testes</i>	61
3.2.3 <i>Etiquetagem</i>	62
3.2.4 <i>Perfil Semiótico</i>	63
3.3 Estudo de Caso Explanatório – Laboratório de Química	65
3.3.1 <i>Preparação dos Documentos</i>	67

3.3.2	<i>Preparação da Equipe Avaliadora do Estudo</i>	68
3.3.3	<i>Preparação do Ambiente Controlado</i>	68
3.3.4	<i>Perfil dos Participantes</i>	69
3.3.5	<i>Execução da Avaliação</i>	69
3.3.6	<i>Etiquetagem</i>	70
3.3.7	<i>Resultados</i>	89
3.3.8	<i>Interpretação Semiótica</i>	90
3.3.9	<i>Perfil Semiótico</i>	93
	Capítulo 4	96
	Discussão	96
4.1	<i>Perspectivas de Novas Interpretações nas Rupturas de Comunicabilidade</i>	97
4.1.1	<i>Etiqueta “O que isso faz?”</i>	98
4.1.2	<i>Etiqueta “O que isso faz aqui?”</i>	99
4.1.3	<i>Etiqueta “Por que isso está assim?”</i>	99
4.1.4	<i>Considerações sobre as Rupturas</i>	100
	Capítulo 5	102
	Conclusão e Trabalhos Futuros	102
5.1	<i>Discussão dos Resultados</i>	102
5.2	<i>Escopo da Pesquisa e Perspectivas Futuras</i>	103
	Referências	107

Capítulo 1

Introdução

Este capítulo apresenta a contextualização desta pesquisa, sua motivação, objetivos, hipótese e a metodologia seguida finalizando com a estrutura desta dissertação de mestrado sobre o Método de Avaliação de Comunicabilidade aplicado a ambientes em três dimensões no contexto educacional.

1.1 Contexto

O desenvolvimento dos recursos tecnológicos no decorrer dos últimos anos tem acarretado mudanças nas formas tradicionais de aplicação do ensino. As TICs têm proporcionado novas possibilidades de recursos computacionais como elementos de apoio ao processo de ensino e aprendizagem. Com o intuito de facilitar a aprendizagem dos alunos, os ambientes virtuais estão sendo cada vez mais utilizados pelas Instituições de ensino (Fonseca et al. 2016). Adaptar esses cenários à imersão é uma das formas de mostrar a presença dos alunos nesses ambientes mesmo que eles estejam distantes fisicamente (Nunes et al. 2014). A imersão trouxe não só a complementação para uma modalidade de ensino para os alunos, mas também uma forma de interação diferenciada, mudando assim a dimensão de inserção dos alunos ao interagirem com o conteúdo e com os atores em sala de aula, professores, tutores e alunos.

De acordo com Achibet et al. (2015) as interfaces tridimensionais juntamente com a realidade virtual aumentada trazem sensações que nenhuma outra forma de interação é capaz de disponibilizar ao usuário. Por ser a forma mais atual de comunicação visual já utilizada pelo homem nos dias de hoje, é pertinente que sejam realizadas discussões e estudos a cerca do assunto.

Ao planejar um projeto computacional a preocupação com a qualidade da interação do usuário com a interface deve ser aspecto primordial a ser analisado (Baranauskas et al. 2006). A forma como o usuário visualiza a interface precisa possibilitar sua comunicação, a

execução de suas ações e o recebimento de informações. Já a interpretação que o usuário faz da interface pode definir que ele atinja ou não os objetivos educacionais propostos com as atividades planejadas pelo professor no ambiente tridimensional (Dantas et al. 2015).

Em consonância com os pressupostos sobre interação defendidos por Norman (1986), Prates, (2000), Carrol (2003), De Souza e Leitão (2009), a área de IHC contempla várias teorias de interação voltadas a responder alguns aspectos citados acima. Em particular, destaca-se a Engenharia Semiótica por ser uma teoria que entende a interface como sendo uma comunicação do projetista do sistema com seus usuários. A análise dessas relações gera a metamensagem (como se comunicam). Pode-se afirmar que ao usar o sistema, os usuários conseguem entender (por meio da interface) como ele funciona, para que ele serve, a quem ele se destina e quais princípios definem as possibilidades de interação com ele (De Souza, 2005).

Como fundamentos, a Engenharia Semiótica propõe modelos, ferramentas e métodos que apoiam o processo de avaliação de interfaces. Dentre os métodos de avaliação definidos sob a perspectiva dessa teoria estão o Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC), desenvolvido por (Prates, et al. 2000b), este mesmo método foi estendido para o Método de Avaliação de Comunicabilidade para Sistemas Colaborativos (MAC-g), realizado por (Mattos, et al. 2009), o Método de Inspeção Semiótica (MIS) (de Souza et al. 2006), que deu origem ao Método de Inspeção Semiótica Intermediário (MISI) (de Oliveira et al. 2008) e o Manas (Barbosa, 2006).

O MAC, que tem o objetivo de avaliar a qualidade da comunicação do projetista com o usuário, através da interface, em tempo de interação (Prates et al. 2000a), o MAC-g, que deriva do MAC, e considera quatro dimensões para avaliar a interação de sistemas colaborativos, o MIS aborda a comunicabilidade do sistema e a qualidade da emissão da metacomunicação que o designer disponibiliza na interface, já o MISI foi proposto para avaliação com *stakeholders* que não sejam usuários, esse método foi proposto para avaliação de ambientes educacionais e o MANAS é uma ferramenta epistêmica de apoio ao projeto da comunicação em sistemas colaborativos (Barbosa, 2006).

O MAC-g foi o método escolhido para avaliar os ambientes tridimensionais e colaborativos, pois proporciona um conjunto de resultados satisfatórios e conclusivos em

relação aos indícios de ruptura de comunicabilidade nas interfaces estudadas nesta pesquisa.

1.2 Problema

Apesar da importância de se projetar interfaces com boas interações, as investigações na área de IHC (Interface Humano-Computador) para interfaces 3D ainda são insuficientes em relação a avaliação de interfaces comunicáveis, que sejam de fácil percepção e que seus elementos possam ter significados por si mesmos. Nesse sentido, Bowman (2005) afirma que é possível detectar a carência de metodologias que possam avaliar a interação para viabilizar soluções no desenvolvimento e implementação dessas interfaces e oferecer condições adequadas para que o usuário alcance seus objetivos com maior êxito. Tendo por referência afirmações como a de Bowman (2005), foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) finalizada em 2016, a fim comparar os métodos utilizados para a avaliação de sistemas 3D colaborativos no contexto educacional e proceder-se à escolha do método mais adequado para avaliar esses sistemas. Nessa RSL foram encontrados poucos trabalhos que abordam esse tipo de avaliação. Isso se deve parcialmente ao fato de que, no contexto de IHC, a avaliação de sistemas 3D é complexa, uma vez que esses sistemas possuem características muito específicas do ponto de vista da interação (Rocha e Baranauskas 2008). Além disso, dos Anjos et al. (2016), Achibet et al. (2015) e Martinet et al. (2010) afirmam que no campo científico e acadêmico é notória a ausência de trabalhos que abordam métodos e técnicas para avaliar ambientes (sistemas) 3D.

Sendo assim, Smith (2012) destaca que a ausência de uma descrição formal de técnicas e métodos para avaliar ambientes tridimensionais, acaba levando à reinvenção ou adaptação de técnicas ou métodos existentes para suprir tal necessidade. Nesse contexto, o problema tratado nesta dissertação está relacionado com a avaliação de comunicabilidade em ambientes tridimensionais colaborativos no domínio educacional. Para tanto, essa pesquisa apresenta a aplicação do Método de Avaliação de Comunicabilidade para Sistemas Colaborativos (MAC-g), em ambientes tridimensionais colaborativos no domínio educacional. O MAC-g é um método proposto e fundamentado na Engenharia Semiótica

que tem o objetivo avaliar a comunicabilidade de sistemas colaborativos por meio dos signos de sua interface (Mattos, 2010).

1.2.1 Questão de Pesquisa

A questão de pesquisa deste trabalho se deu a partir da percepção de que o método escolhido não foi elaborado considerando ambientes imersivos como os 3D e, por isso poderia ter alguma especificidade própria a esse tipo de sistema. Dessa forma, a questão de pesquisa deste trabalho é:

“A classificação dos tipos de ruptura, etiquetas e dimensões do MAC-g são adequadas e suficientes para avaliação de ambientes tridimensionais colaborativos no contexto educacional?”

Essa questão de pesquisa remete à proposta de uma perspectiva do método para avaliar ambientes tridimensionais colaborativos no contexto educacional, utilizando os mesmos procedimentos do MAC-g proposto por (Mattos, 2010). Porém, as dimensões e as 14 etiquetas utilizadas no método terão suas classificações analisadas para as rupturas de comunicação em ambientes tridimensionais, levando em consideração as particularidades e dificuldades de avaliar esses ambientes.

A partir da elaboração desta pesquisa é possível iniciar novas discussões na direção do desenvolvimento de métodos ou técnicas que possam auxiliar pesquisadores na área de IHC para embasar futuros trabalhos em avaliações de aplicações com pouca maturidade e pouco exploradas como é a área de ambientes 3D colaborativos no domínio educacional. Além disso, os resultados desta prospecção poderão ajudar programadores, designers e analistas a repensar o planejamento dos projetos antes e durante o desenvolvimento desses ambientes. O elemento central desta pesquisa, portanto, é a comunicabilidade nesses ambientes com objetivos tão distintos, pois a falta ou a insuficiência de comunicação em um ambiente virtual qualquer podem prejudicar completamente a interação do usuário interrompendo o objetivo fim de qualquer aplicação.

1.3 Objetivos

O objetivo desta pesquisa é realizar uma análise da interpretação semiótica no contexto 3D para as rupturas de comunicabilidade (com ou sem a proposta de novas

etiquetas), revisitando as classificações das rupturas e dimensões próprias do MAC-g para ambientes tridimensionais colaborativos no domínio educacional. Os resultados dessa pesquisa poderão contribuir para futuras pesquisas nas áreas de avaliação de IHC em ambientes tridimensionais colaborativos no contexto educacional.

Para alcançar o objetivo geral, pretende-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- Realizar testes com quantidade de usuários diferentes e em ambientes tridimensionais distintos;
- Relacionar e comparar os resultados dos testes e estudos de caso aplicados em ambientes tridimensionais colaborativos no domínio educacional;
- Propor uma nova perspectiva de interpretação semiótica para compor a avaliação do MAC-g para ambientes tridimensionais colaborativos no domínio educacional.

1.4 Justificativa

De 6 a 9 de maio de 2006 a SBC – Sociedade Brasileira de Computação lançou os Grandes Desafios de Pesquisas em Computação para 2006 a 2016. Essa pesquisa justifica-se por buscar resolver um dos desafios lançados pela SBC:

Desafio 2 - Modelagem computacional de sistemas complexos artificiais, naturais e socioculturais e da interação homem-natureza.

Nesse desafio, esta pesquisa propões uma discussão através de seu nível de desafio específico: “Criação de novos algoritmos e técnicas em visualização científica, para permitir capturar de forma visual a complexidade dos objetos modelados e de suas interações”. Alguns exemplos são estudos de interações sociais com milhões de participantes (por exemplo, em comunidades digitais ou na web). O objetivo deste desafio é criar, avaliar, modificar, compor, gerenciar e explorar modelos computacionais para todos esses domínios e aplicações (SBC, 2006). A referida pesquisa engloba a avaliação de interação em ambientes tridimensionais colaborativos no domínio educacional, em especial nas especificações de avaliação, criação e modificação.

1.4.1 Desafios IHC – 2012 - 2022

Com relação aos grandes desafios específicos a área de IHC esta pesquisa faz menção e traz respostas a 2 desafios lançados a essa comunidade científica que são: Desafio 3 - Ubiquidade, Múltiplos Dispositivos e Tangibilidade e o Desafio 4 – Valores Humanos.

No desafio 3 a principal dificuldade discutida e relacionada com o trabalho é:

§ Como definir novos métodos e técnicas para auxiliar no projeto e avaliação da interação de Sistemas Ubíquos (SU), tecnologias de suporte à Interação Simultânea com Múltiplos Dispositivos (ISMD), Interfaces de Usuário Tangíveis (IUT), Interfaces baseadas em Gestos (IGB) e Interfaces Cérebro-Computador (ICC), tendo como insumos as diversas variáveis apresentadas, especificamente o perfil do brasileiro?

Todos os tipos de sistemas citados acima tratam de vários tipos de interação como por exemplo, a interação com o sistema, com dispositivos, e de interação entre interfaces físicas com o modelo digital. Este trabalho produziu estudos avaliativos de interações envolvendo sistemas com várias tecnologias como a realidade virtual 3D juntamente com a realidade virtual aumentada, o que de certa forma, trouxe complexidade nas avaliações desses ambientes, no entanto, os resultados trazem de certa forma um caminho para possíveis discussões a cerca do desafio 3 proposto pela SBC.

Outras formas podem surgir em torno dos seguintes aspectos, não se limitando a esses (todos retirados do relatório do desafio):

§ Interfaces tangíveis mais contextualizadas as diversas realidades de interação e imersão da tecnologia digital no cotidiano do usuário;

§ Modelos, metodologias, teorias e/ou ferramentas que foram evoluídas ou criadas para apoiar especificamente o projeto e/ou a avaliação da interação de ICCs não-invasivas, SU, ISMD, IUT e de IGB;

§ Paradigmas e padrões de interação, metáforas, recomendações para a qualidade da experiência do usuário com essas tecnologias.

No desafio 4 as dificuldades destacam-se aspectos de ética, privacidade e legado digital.

§ Ética: Que relação existe entre ética e designer? Como tornar o designer consciente do impacto ético da intencionalidade de sua solução? E como prover essa mesma consciência aos usuários do seu design e demais stakeholders? Como promover a consideração de aspectos éticos na avaliação de sistemas?

As rupturas de comunicação encontradas pelos usuários (alunos) ajudam o designer de certa forma a ter consciência das falhas encontradas no seu projeto e de como elas podem prejudicar a comunicação do aluno com o ambiente e com outros usuários no sistema.

§ Privacidade: Que informações são coletadas e o que podem expor direta ou indiretamente sobre os usuários? Como permitir ao usuário antecipar a combinação de parâmetros em termos de que informações estão visíveis sobre eles e a quem? Como garantir níveis de sociabilidade e privacidade em harmonia?

A referida pesquisa estuda justamente novas perspectivas do MAC-g para avaliação de interações em ambientes tridimensionais, colaborativos e educacionais, contribuindo diretamente para novos contextos de avaliações nesses ambientes citados acima e também com conteúdo para embasamento de futuras pesquisas nesses contextos. Quanto ao desafio 4 está diretamente relacionado com a qualidade da avaliação e do impacto que traz seus resultados. A referida pesquisa relata justamente sobre a importância da avaliação em diversos ambientes, os conteúdos a serem coletados para que a avaliação possa ter validade e a preocupação com o nível de sociabilidade nesses ambientes. Outra justificativa plausível para a exploração do referido assunto é relatada pela Revista Times (2016), onde é afirmado que as maiores empresas de tecnologia existentes hoje investiram milhões nos últimos anos em tecnologias 3D, envolvendo software e hardware entre os aparatos tecnológicos com mais gastos. Nesse sentido, estudar, conhecer e entender esta tecnologia pode facilitar a condução de pesquisas e planejamento para avaliar esses ambientes com características tão peculiares e complexos.

1.5 Metodologia

Considerando-se o critério de classificação de pesquisa de Vergara (1990), toma-se como base a qualificação em relação a dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios. Nesse contexto, esta pesquisa apresenta 2 (duas) arquiteturas, uma delas está na Figura 1

que apresenta a classificação dos métodos utilizados na pesquisa e na Figura 2 apresenta a metodologia da pesquisa, todo o processo de desenvolvimento da pesquisa.

1.5.1 Metodologia quanto a classificação dos métodos utilizados

De acordo com Andrade (2003) toda e qualquer pesquisa segue uma sequência lógica de procedimentos que são classificados de acordo com 6 (seis) pontos específicos que são eles: quanto ao gênero, quanto à natureza, quanto aos objetivos, quanto a forma de abordagem, quanto aos procedimentos e quanto ao objeto.



Figura 1: Arquitetura da Classificação da Pesquisa quanto aos métodos utilizados

Fonte: a Autora

Com o intuito de facilitar a leitura da metodologia utilizada nesta dissertação foi realizada a descrição de cada uma delas, conforme Figura 1.

A classificação quanto ao gênero da pesquisa prática, trata-se da pesquisa ligada à prática de conhecimento científico para fins específicos, não esconde a ideologia, mas sem perder o rigor metodológico (Demo, 2000). Nesse sentido, a prática que leva ao conhecimento para a resolução do problema da pesquisa foi o que se adequou mais à referida pesquisa. Para Demo (2000) o pesquisador faz a devolução dos resultados à comunidade estudada para as possíveis intervenções, no caso da referida pesquisa os designers são os atores que devem ser avisados sobre o resultado da pesquisa para possíveis modificações nas rupturas encontradas no ambiente analisado pelos usuários. Desta forma a avaliação contempla seu objetivo final quando as intervenções são realizadas de forma pontual pelo designer.

A classificação quanto à natureza da pesquisa, este tipo de pesquisa visa a aplicação propriamente dita de suas descobertas a um problema (Collis & Hussey, 2005). Nesse sentido, vai de encontro ao propósito da natureza deste trabalho, que por meio da aplicação

do MAC-g pretende-se detectar rupturas de comunicabilidade específicas em ambientes tridimensionais.

Do ponto de vista dos objetivos é utilizada a **pesquisa exploratória**, pois segundo Neto, (2002) neste tipo de pesquisa existem poucos trabalhos que descrevem determinada experiência por ser uma pesquisa bastante específica. Portanto, é necessário que o autor da mesma inicie um processo preliminar de sondagem para obter resultados satisfatórios. Esse mesmo contexto foi seguido durante esta pesquisa, por se tratar de um assunto bem específico encontramos poucos relatos de experiência, mesmo após uma revisão sistemática na literatura. Inicialmente, a revisão foi no tema mais amplo de “avaliação de ambientes tridimensionais”, sendo posteriormente refinada para o domínio educacional, pelo fato dos objetivos do usuário e características dos ambientes tridimensionais serem diferentes de acordo com o domínio, sendo os principais, entretenimento e educação. Além disso, devido à ausência de relatos de avaliação semiótica em ambientes tridimensionais, foi necessário desenvolver e configurar cenários para confirmar o potencial da utilização do método em ambientes tridimensionais no domínio educacional.

Ainda do ponto de vista dos objetivos é utilizada também a **pesquisa descritiva**, pois visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Nesse tipo de pesquisa realiza-se o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador (Barros & Lehfeld, 2007). A descrição das características de utilização e resultados da aplicação do MAC-g serão relatados de forma sequencial de acordo com os passos do método, dessa forma adequa-se aos objetivos da referida pesquisa. É direcionada a pesquisadores que têm conhecimento aprofundado e experiência a respeito dos fenômenos e problemas estudados.

Quanto à classificação do objeto ou fonte de pesquisa foi por meio da pesquisa de campo e de laboratório. Para Barbosa, (2005) pesquisa de campo refere-se ao lugar natural onde acontecem os fatos e fenômenos. A pesquisa de campo é a que recolhe os dados in natura por observação direta ou estudo de caso. A diferença da pesquisa de levantamento é que, de modo geral, o levantamento tem maior alcance e a pesquisa de campo, maior profundidade. No estudo de campo o pesquisador realiza a maior parte do trabalho pessoalmente, pois é enfatizada a importância de que o pesquisador ter tido mesmo a

experiência direta na situação do estudo. No caso da referida pesquisa a observação do autor se faz necessária para o bom andamento do estudo e para evitar possível viés do mesmo, no sentido da experiência de aplicação do estudo e de possíveis erros de comportamento dos avaliadores. A pesquisa em laboratório refere-se ao espaço e momento de uma pesquisa caracterizada por duas situações: a interferência artificial na produção do fato ou fenômeno ou a artificialização de sua leitura, melhorando as capacidades humanas naturais de percepção. No sentido da referida pesquisa o ambiente controlado simula a distância entre os usuários de forma artificial para a condução do estudo.

Quanto aos procedimentos utilizados foram por meio da pesquisa bibliográfica e da aplicação do estudo de caso. De acordo com Lazar et al. (2010) a **pesquisa bibliográfica** acontece quando é elaborada a partir de análises de material já publicado, constituída principalmente de livros, artigos e periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet. Conforme mencionado anteriormente, durante o processo da execução desta pesquisa foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura no sentido de embasar a pesquisa em conteúdos voltados em duas áreas, uma em experiências do MAC-g e outra nas avaliações em ambientes tridimensionais. De acordo com Lazar et al. (2010) o estudo de caso ocorre quando envolve um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. A pesquisa relatada neste trabalho faz uso dos referidos procedimentos citados acima, por meio de um estudo exaustivo com cenário controlado juntamente com a utilização de um método no qual fatores são observados, analisados e interpretados por especialistas experientes na aplicação do referido método. Do ponto de vista da forma e abordagem a pesquisa utilizada foi a qualitativa, esse tipo de pesquisa utiliza várias técnicas de dados, como a observação participante, história ou relato de vida, entrevista e outros (Collis & Hussey, 2005). Tal método não se preocupa com representatividade numérica, mas sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os dados analisados são não-métricos são características subjetivas que são descritas de forma a qualificar os resultados (Andrade, 2001).

1.5.2 Metodologia do Processo de Desenvolvimento da Pesquisa

A metodologia de desenvolvimento da pesquisa está diretamente ligada aos objetivos específicos mencionados acima no item 1.3 para alcançar o objetivo geral que é o foco da pesquisa.



Figura 2: Estrutura de Desenvolvimento da Pesquisa
Fonte: a Autora

1º passo – Relacionar os resultados dos testes, experimentos e estudos de caso aplicados em ambientes tridimensionais. O intuito é de identificar as especificidades das avaliações de comunicabilidade em ambientes tridimensionais;

2º passo – Essa etapa cotempla a realização da aplicação, a análise e interpretação semiótica para ambientes tridimensionais no contexto educacional. Para isso, foram analisadas as rupturas de comunicabilidade, utilizando alguns sintomas do MAC e dimensões do MAC-g. Os vídeos foram analisados e realizadas a classificação das interpretações das rupturas de comunicação dos alunos nos ambientes;

3º passo – Nessa última etapa propõe-se perspectivas de interpretações semióticas diferenciadas, concretizadas em ambientes tridimensionais distintos.

1.6 Estrutura da Dissertação

Para descrever esta dissertação dividimos esta pesquisa em 5 capítulos, iniciando-se por esta introdução (Capítulo 1).

O Capítulo 2 aborda sobre o referencial teórico e que avaliam sistemas colaborativos e tridimensionais, com foco em aplicações no contexto educacional sob a perspectiva da comunicabilidade, utilizando a teoria da Engenharia Semiótica.

O Capítulo 3 descreve os três estudos de caso desenvolvidos nesta pesquisa, sendo dois estudos de caso piloto e um explanatório.

O Capítulo 4 apresenta as discussões e prospecção do método de avaliação de comunicabilidade em ambientes tridimensionais colaborativos. Esse capítulo aborda o relato das experiências iniciais da aplicação do MAC-g nesses ambientes, descreve os resultados dos trabalhos publicados pela autora, bem como a descrição das necessidades de novas etiquetas para ambientes tridimensionais.

O Capítulo 5 descreve os trabalhos futuros referentes a esta pesquisa. Além disso são relatadas as contribuições e desdobramentos pertinentes a cada área de pesquisa que norteia esta dissertação.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Neste capítulo é apresentada a descrição dos métodos provenientes da teoria da Engenharia Semiótica que embasam esta pesquisa. Para isso, esses métodos são descritos situando-os frente a outras perspectivas de avaliação de interação para sistemas computacionais tradicionais, colaborativos ou tridimensionais.

A interação existe desde o início da humanidade. As primeiras civilizações já davam indícios de diversas formas de trocas de informações. Várias culturas como evolução contínua de interação deram início aos primeiros desenhos rupestres nas cavernas, passando pelos sinais de fumaça, os sons dos tambores, as pinturas nas telas, a imprensa escrita e falada, o telefone, a televisão e, finalmente, o computador e toda parafernália tecnológica existentes atualmente (Kelner e Teichrieb, 2007).

No contexto de interface humano-computador, interação é o processo de comunicação entre pessoas e sistemas interativos (Preece, et. al 1994), ou ainda a forma operacionalizada da comunicação recíproca entre o usuário e o computador (Wanstreet, 2006). Para Shneiderman e Plaisant, (2004) interação é a maneira com que o usuário se comunica com a aplicação, podendo esta comunicação ocorrer através de dispositivos ou de forma simbólica. Nesse sentido, a simbologia de uma determinada aplicação pode ou não facilitar a interação de forma mais rápida e objetiva.

Para de Souza (2013), no contexto da perspectiva da comunicação, a interação se dá através dos signos, como aliás qualquer outra interação humana. Nessa perspectiva, a Engenharia Semiótica que estuda a comunicação entre designer e usuário por meio dos signos, é uma teoria de IHC que trabalha a importância da comunicabilidade de um sistema, que se refere à capacidade de o projetista conseguir transmitir aos usuários, por meio da interface, o design tal como concebido por ele (Prates et al. 2000a).

Segundo Barbosa e Silva (2010), pode-se classificar os métodos de avaliação em três grupos:

Avaliação por meio de investigação: o avaliador coleta a impressão dos usuários por meio, por exemplo, de questionários, entrevistas ou grupos focais. Dessa forma, o especialista pode avaliar o design e encontrar problemas que poderão ocorrer quando o sistema estiver em funcionamento. Também é possível coletar as expectativas dos usuários sobre o sistema analisado;

Avaliação por meio de inspeção: o avaliador busca se colocar no lugar do usuário enquanto examina o sistema, porém, não possui participação de usuários reais.

- Percurso Cognitivo: tem como principal objetivo verificar a facilidade de aprendizado de um sistema (aprender fazendo).
- Método de Inspeção Semiótica: aborda a comunicabilidade do sistema e a qualidade da emissão da metacomunicação que o designer colocou na interface.
- Avaliação Heurística: é utilizada para verificar se o sistema atende aos requisitos de usabilidade;

Avaliação através de Observação

- Teste de Usabilidade: visa analisar se o sistema atende a requisitos de usabilidade;
- Método de Avaliação de Comunicabilidade: consiste em avaliar a qualidade da comunicação da meta-mensagem do designer para os usuários;
- Prototipação em Papel: é desenvolvido um protótipo em papel para que os potenciais usuários possam interagir e avaliar o sistema através de simulações.

Para avaliar os signos de uma aplicação, Prates et al. (2000b) propõem o MAC- Método de Avaliação de Comunicabilidade, embasado na Engenharia Semiótica. Tal método tem por objetivo identificar e antecipar algumas potenciais consequências de determinadas escolhas de projeto, por meio da interpretação do avaliador sobre a

experiência real dos usuários (Mattos 2010). A partir dos conceitos abordados, fica clara a importância de se pensar em comunicação e comunicabilidade, pois toda e qualquer avaliação de IHC visa trabalhar as falhas interativas, ou seja, quando há divergência de entendimento da interação desenvolvida por um *designer* para o usuário. No entanto, somente o MAC-g avalia e aponta rupturas de comunicação em grupo. Por meio do método, essas rupturas podem ser qualificadas e descritas de forma clara.

Embora existam em IHC diversas maneiras de avaliar sistemas interativos, no contexto desta pesquisa, a perspectiva que parece mais adequada é a da comunicação, mais especificamente a fundamentada na teoria da Engenharia Semiótica porque se adequa aos dois tipos de sistemas utilizados nesta pesquisa que são: tridimensional e colaborativo, sendo ambos os tipos com aplicações no contexto educacional. Dentro da Engenharia Semiótica, o MAC-g é o método mais adequado ao tipo de sistema e contexto de aplicação.

2.1 Teoria da Engenharia Semiótica

A Engenharia Semiótica é uma teoria de IHC proposta por Souza (2000) baseada na semiótica que é a ciência que estuda todos os processos de formação do significado na mente de cada indivíduo (Peirce, 2005). Do mesmo modo, para Santaella (1999) o nome “semiótica” possui origem grega, denominada semeion, que significa signo. Assim, para a autora, de Souza (2005) semiótica é a ciência dos signos e também considerada como a ciência geral de todas as linguagens e da significação. A Engenharia Semiótica para IHC tem como objetivo de centralizar a atenção dos pesquisadores da área de IHC nos signos e mostrar que por meio da visão semiótica é possível entender o processo de desenvolvimento, avaliação e uso dos sistemas computacionais (De Souza, 2005).

Para Prates e Barbosa (2007) dois conceitos são os mais importantes dentro da Semiótica para IHC, que são a significação e a comunicação: significação é o processo de criar expressão e conteúdo de signos baseado em convenções culturais e sociais, ou seja, os signos gerados estão intrinsecamente conectados ao ambiente que os envolve. A esta relação entre expressão e conteúdo se dá o nome de sistemas de significação [Eco (1976) apud Prates e Barbosa (2007)]. Já comunicação é o processo de criar mensagens, composto por signos de um ou mais sistemas de significação, entre os interlocutores (emissores e receptores). Essas mensagens trafegam dentro de um canal e estão sujeitas a ruídos, ou seja,

diferentes níveis de obstáculos para a comunicação dentro do canal escolhido (Nóbrega e Gonçalves, 2013).

2.1.1 Metacomunicação

Na Engenharia Semiótica a metacomunicação pode ser interpretada como uma mensagem do projetista (desing) para o usuário por meio de uma aplicação, ou seja, são as intenções e conteúdos representados a partir de uma aplicação. A metacomunicação é unidirecional, pois o usuário não interage com o desing no momento da sua utilização da aplicação como é visto na Figura 8.

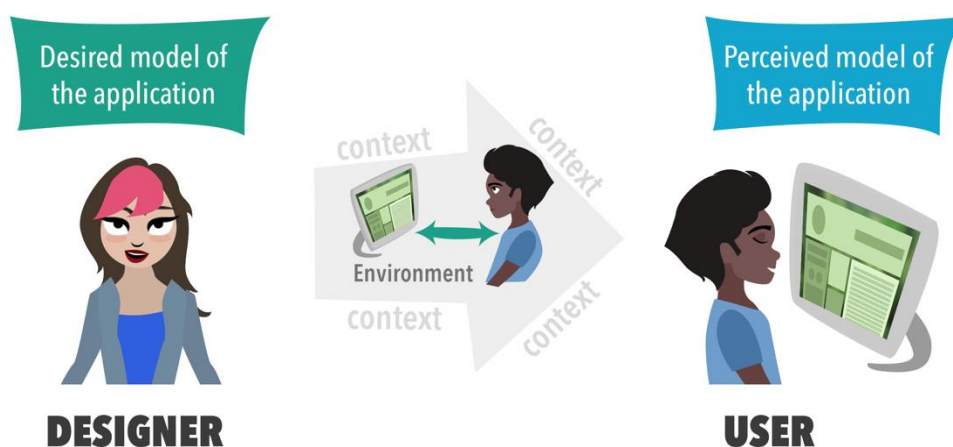


Figura 3: Processo de Metacomunicação

Fonte: a Autora

A mensagem que está sendo transmitida no processo pode ser também chamada de indireta, pois é por meio da aplicação que o projetista se comunica com o usuário. É como se o projetista estivesse no momento da interação se comunicando com o usuário a todo o instante. Prates e De Souza (2000) utilizam a seguinte paráfrase da mensagem entre projetista e usuário:

“Eis aqui minha compreensão de quem você é, do que eu aprendi sobre o que você quer e necessita fazer. Este é o sistema que eu projetei conseqüentemente para você, e esta é a maneira que você pode ou deve usar, a fim cumprir um conjunto de finalidades que cabem dentro dessa visão.” (de Souza, 2005, p.84) (tradução do autor).

A construção quem faz é o desing, o usuário a entende a partir da sua interação com o sistema (que envolve a sua análise dos signos avaliados). Para (Peirce & Houser, 1998)

signo é tudo aquilo que significa algo a alguém. De Souza et al. (1999) afirmam que a Engenharia Semiótica divide os signos em três classes: metalinguísticos, estáticos e dinâmicos.

Os signos metalinguísticos são signos que representam outros signos dentro de uma interface por exemplo, informativos, avisos, dicas de ajuda, e qualquer informação desta natureza. Signos estáticos não dependem de relações temporais ou causais (que na verdade significa a interação). Signos dinâmicos representam as ações dos usuários no sistema, ou seja, estão ligados ao comportamento do sistema (não do usuário). Por exemplo, ação disparada por um botão, o clique em determinada opção do sistema e qualquer informação adicional nova no ambiente a partir de uma ação do usuário, retorno de uma interação. Os outros métodos desenvolvidos foram derivados do MIS e do MAC, do MIS foi criado o MISI (de Oliveira et al. 2008), e do MAC foi criado o MAC-g (Mattos, 2009).

2.1.2 MIS – Método de Inspeção Semiótica

O MIS (de Souza et al., 2006) é um método de inspeção em que um especialista em IHC e EngSem analisa a metacomunicação do projetista para o usuário sendo transmitida por meio do sistema. Este método tem como objetivo identificar potenciais rupturas de comunicação que poderiam surgir na interação usuário-sistema e gerar a reconstrução da metamensagem sendo enviada pelo projetista (de Souza et al., 2006).

O MIS é composto por 5 (cinco) passos, que são: 1. Inspeção dos signos metalinguísticos; 2. Inspeção dos signos estáticos; 3. Inspeção dos signos dinâmicos; 4. Contraste e comparação entre as metamensagens identificadas anteriormente; e 5. Apreciação da qualidade da metacomunicação.

O MIS faz a inspeção da comunicação sendo feita por meio da interface, sem no entanto restringi-la a critérios específicos de interação ou tecnologia. Cabe ao avaliador, considerando o domínio da aplicação, a tecnologia utilizada, o sistema e o cenário fornecido, identificar potenciais problemas na comunicação projetista usuário.

Alguns trabalhos avaliaram a aplicabilidade do MIS para diferentes contextos: interação humano-robô (Bento et al., 2009), sistemas colaborativos (Moura et al., 2008);

(Mattos et al., 2009) e sistemas educacionais (Castro & Fuks, 2009). No trabalho de Castro & Fuks (2009), foi avaliado um ambiente de gerência de conteúdo, o Moodle. Vale ressaltar que esta avaliação não considerou aspectos sobre a aprendizagem dos alunos, mas sim, os recursos oferecidos pelo sistema para apoiar a aprendizagem.

2.1.3 MISI

O MISI é um método de avaliação adaptado para que o professor possa avaliar o ambiente utilizando seus critérios específicos, este método nasceu da necessidade de avaliar ambientes educacionais com a visão do professor. Se as metagensagens do sistema para o aluno, se adequam ou não aos objetivos didáticos e pedagógicos propostos pelo professor. Como usuário do sistema de forma indireta o professor define como e quando o aluno deverá utilizar o sistema.

A aplicação do MISI combina a utilização de dois métodos da Engenharia Semiótica que são o Método de Inspeção Semiótica (MIS) e o Método de Explicação de Discurso Subjacente (MEDS), (Nicolaci-da Costa et al., 2004), um método de entrevista semi-estruturado. Sendo ambos os métodos qualitativos e interpretativos, logo o MISI também torna-se qualitativo e interpretativo. Isso permite não apenas a análise da visão do professor sobre a solução proposta, mas também a identificação de quais critérios são relevantes para o professor na análise do sistema educacional.

O objetivo do MISI é permitir a reconstrução da metagemagem e uma análise da comunicabilidade pelo avaliador com o apoio/colaboração do professor. Como seria um custo muito alto ensinar o MIS para o professor e os conceitos de EngSem, o objetivo é um especialista, por meio de uma entrevista baseada na interação com o sistema (ou que guia a interação), obter a visão do professor a partir de uma entrevista. Assim, decidiu-se por criar o MISI, um método que é baseado no MIS e no MEDS, conforme pode-se observar na figura 6.2.

O MISI combina o MIS (de Souza et al., 2006) e o MEDS [Nicolaci-da Costa et al., 2004] de forma que através do exame do professor dos diferentes níveis de signos do sistema e entrevistas semi-estruturadas relativas à sua visão o avaliador coleta dados para reconstruir a visão do professor sobre a comunicabilidade do sistema. No MISI, ao longo de todo o processo, o avaliador utiliza-se de um roteiro que garante a inspeção de todo o

sistema. Através de um roteiro a inspeção em cada nível de signos (metalinguístico, estático e dinâmico) é realizada, indiretamente, pelos especialistas do domínio. O especialista do domínio sem ter conhecimento do MIS ou EngSem, gera os dados para a inspeção semiótica do avaliador sob o ponto de vista do especialista. Na próxima seção apresentamos detalhadamente o MISI.

2.1.4 MAC – Método de Avaliação da Comunicabilidade

O MAC é um método exploratório, controlado de observação que foi desenvolvido inicialmente para aplicações monousuário. O método utiliza a experiência do usuário na interação com a aplicação, e conta com a avaliação e análise de especialistas para essa observação e análise. Esse método possibilita explicar e interpretar o fenômeno da interação vivenciada pelo usuário com o objetivo de identificar possíveis problemas (rupturas) de comunicação e consequências de escolhas de projeto por meio da reconstrução da meta mensagem. De acordo com De Souza (2005) o MAC tem natureza epistêmica, desenvolvendo o conhecimento de todos os envolvidos na avaliação: usuários, avaliadores e projetistas da aplicação.

A aplicação do método é trabalhosa, no entanto, fornece informações importantes quanto à visão do usuário sobre os signos e comunicação das aplicações. As interpretações se referem ao design da aplicação no sentido de mostrar a visão do usuário sobre a mesma. O método segue uma sequência de 5 fases que são: 1-a preparação, 2-execução dos testes e 3-análise dos dados. Na fase 3 de análise dos dados descrita anteriormente divide-se em três fases que são: a-etiquetagem, b-interpretação e c-perfil semiótico.

Para preparação do MAC alguns passos são tomados para realizar da melhor forma possível o método, descritos por Mattos (2010):

1. Determinação do objetivo do teste: Neste primeiro passo é definido o foco da avaliação, geralmente são analisadas as partes que mais serão utilizadas pelos usuários, partes do sistema que podem ter ambiguidades ou ainda pode ser avaliado o sistema completo dependendo do objetivo e do que se quer realmente levantar com a avaliação.
2. Definição das atividades ou tarefas que serão utilizadas no sistema: Deve ser verificado o tempo para a realização das atividades. Cada tarefa deve conter suas

especificidades de cenário e grau de dificuldade ou facilidade dentro do ambiente o que deve ser informado aos usuários que vão participar da avaliação.

3. Seleção de Participantes: Devem ser selecionados usuários com perfis similares aos usuários finais que realmente irão utilizar a ferramenta. Caso tenha usuários com perfis variados devem ser respeitadas as diretrizes da literatura de Prates e Barbosa (2003).
4. Aspectos Éticos: As pesquisas que utilizam o método devem respeitar a regulamentação brasileira, a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS,2012), que propõe algumas normas para a aplicação do método que são: os participantes devem ser voluntários com termo assinado consentindo a sua participação, preservação do anonimato dos mesmos garantindo o bem-estar e o direito de interromper ou não continuar a avaliação. Agora temos a resolução complementar 510/2016 flexibiliza sobre a coleta e uso de dados públicos
5. Gerar Material para Avaliação: São utilizados como material de apoio a avaliação alguns impressos tais como: termo de consentimento de participação (autorização por escrito da participação dos usuários); entrevista pré-teste (para obter informações do perfil dos participantes); apresentação do cenário e das tarefas (para informar ao participante das atividades no ambiente); formulário de acompanhamento da avaliação (para anotações importantes durante os testes); questionários e entrevistas do pós-teste (para coletar opiniões dos usuários sobre o sistema, concepções sobre o teste).
6. Execução do teste: A execução do teste deve ser realizada com o intuito de verificar se tudo está de acordo com o previsto e com as diretrizes propostas pelos pesquisadores que desenvolveram o método. As atividades devem ser realizadas a fim de verificar o tempo gasto de cada uma assim como a utilização dos materiais impressos.

Após a fase de preparação e execução relatadas acima temos a fase de análise que é dividida em três fases: Etiquetagem, Interpretação e Geração do Perfil Semiótico.

A Etiquetagem acontece por meio da análise dos vídeos gravados durante a interação dos participantes com o sistema. Essa análise é realizada por um especialista em Engenharia Semiótica que identifica as rupturas de comunicação no ambiente e associa às mesmas, etiquetas que são expressões utilizadas no método. Cada etiqueta corresponde a uma expressão de falha de comunicação no sistema como é visto na Tabela 2. O

especialista descreve a intenção do usuário no momento da interação e classifica cada etiqueta por meio de sintomas das ações do usuário ou por meio da sua conversa no *chat*.

De acordo com Mattos (2010) a etiquetagem deve ser realizada com objetivos específicos que devem ser estudados preliminarmente pelo avaliador. É importante destacar que cada conjunto de etiquetas está associado a um tipo de ruptura de comunicação, de acordo com seu nível de gravidade de cada falha.

Tabela 1: Tabela de Etiquetas do MAC

Etiqueta	Descrição
Cadê	Ocorre quando o usuário sabe a operação que deseja executar, mas não a encontra de imediato na interface. O principal sintoma desta ruptura é a procura pela operação na interface, inspecionando vários elementos na tela sem ativá-los (e.g. abrindo e fechando menus e submenus ou passando o cursor do mouse sobre botões para ver a dica associada).
Ué o que houve?	Identificado quando o usuário não percebe a resposta dada pelo sistema a uma ação sua (e.g. a resposta é muito sutil, ou mesmo inexistente) ou quando ele não é capaz de entendê-la. Os sintomas típicos incluem repetir a ação ou buscar uma forma alternativa de alcançar o resultado esperado.
E agora?	O usuário não sabe o que fazer e procura descobrir qual é o seu próximo passo. Os sintomas incluem vagar com o cursor do mouse sobre a tela e iniciar um caminho aleatório de interação.
Onde Estou?	O usuário tenta efetuar operações não apropriadas para o contexto em que se encontra, mas que seriam para outros contextos, indicando uma confusão em relação ao contexto com o qual está interagindo (e.g. tenta editar um elemento da interface disponível apenas para visualização). Um sintoma típico é desfazer a ação incorreta e mudar em seguida para o contexto desejado.
Epa!	O usuário realiza uma ação indesejada e, ao perceber isso, imediatamente desfaz a ação. Os sintomas incluem o acionamento imediato do Undo ou o cancelamento de um quadro de diálogo aberto indevidamente. É importante observar que esse 2º sintoma poderia ser visto também como parte de uma busca (“Cadê?”). O “Epa!” se diferencia por ser uma única ação e não parte de uma seqüência maior.
Assim não dá!	O usuário realiza uma seqüência de ações e acredita estar seguindo um caminho improdutivo, interrompendo-o e cancelando-o. Os sintomas incluem o acionamento de Undo repetidas vezes, a interrupção de um caminho guiado pelo sistema ou ainda o cancelamento de quadros de diálogos relacionados. A diferença entre o “Assim não dá.” e o “Epa!” é que o primeiro envolve várias passos, enquanto o “Epa!” envolve apenas um.

O que é isso?	Ocorre quando o usuário não sabe o que significa um elemento de interface. O principal sintoma consiste em deixar o cursor do mouse sobre o elemento por alguns instantes, à espera de uma dica. Outro sintoma é quando o usuário abre menus e submenus ou quadros de diálogos para ver a que se referem. Observe que esse sintoma pode acontecer também para a expressão “Cadê?”. A diferença está na intenção do usuário. Quando o usuário está procurando algo, então esse mesmo sintoma seria de um “Cadê?”, se está explorando a interface, então seria “O que é isso?”.
Socorro!	O usuário não consegue realizar sua tarefa através da exploração da interface e recorre a signos de metacomunicação para conseguir entender e dar continuidade à sua tarefa. O sintoma é recorrer aos sistemas de ajuda (e.g. agentes automáticos aos quais se pode fazer uma pergunta, ou funções de ajuda que apresentam explicações de elementos da interface em um contexto), documentação (eletrônica ou impressa), ou mesmo pedir explicação a outra pessoa.
Porque não funciona?	A operação efetuada não produz o resultado esperado, e o usuário não entende o porquê (ou não se conforma com o fato). O sintoma é quando o usuário executa uma ação (ou sequência de ações), percebe que não obteve o resultado desejado e então repete sua ação na tentativa de identificar a causa de não ter atingido o efeito esperado e corrigi-la.
Não obrigada!	O usuário conhece a solução preferencial do projetista, mas opta explicitamente por uma outra forma de interação. O sintoma é o usuário utilizar a ação preferencial (ou demonstrar conhecê-la) e depois utilizar uma ou mais formas alternativas para se alcançar o mesmo resultado.
Vai de outro jeito...	O usuário não consegue realizar a tarefa da forma prevista como preferencial pelo projetista, e resolve seguir outro caminho, geralmente mais longo ou complicado. Cabe ao avaliador determinar, se possível junto ao projetista, qual é a forma preferencial de execução da tarefa. Normalmente, as formas mais salientes na interface são as consideradas preferenciais. O sintoma é a tentativa frustrada de executar uma ação utilizando a forma preferencial, seguida da adoção de uma solução alternativa; ou mesmo a utilização direta da solução alternativa, sem dar sinais de conhecimento da existência da forma preferencial.
Desisto!	O usuário não consegue fazer a tarefa e desiste. O sintoma é a interrupção prematura da tarefa. A causa pode ser falta de conhecimento, tempo, paciência, informação necessária, etc.
Para mim está bom...	O usuário acha equivocadamente que concluiu uma tarefa com sucesso. O sintoma típico é encerrar a tarefa e indicar na entrevista ou no questionário pós-teste que a tarefa foi realizada com sucesso. O observador, no entanto, sabe que se trata de um engano, provavelmente causado por uma falha de resposta do sistema ou modo de visualização inadequado para a tarefa atual.

Fonte: Mattos, (2010).

A interpretação é baseada na teoria de IHC que busca demonstrar ao avaliador possíveis causas que são associadas às rupturas de comunicação, bem como a solução para

a resolução desses problemas (Prates et al. 2005). Os tipos de falhas são classificados conforme a intenção de comunicação do usuário e principalmente o retorno ou efeito que ela causa a esses usuários. Para De Souza (2005) as falhas temporárias são percebidas pelos usuários e logo são superadas. Nas falhas parciais parte do seu efeito pretendido não é reconhecida ou percebida pelo usuário e as falhas completas acontecem quando há inconsistência total entre a intenção da comunicação e o efeito causado.

De acordo com Mattos (2010), nas avaliações que são encontradas mais etiquetas temporárias é mais fácil do usuário se recuperar das rupturas vivenciadas durante a interação. As avaliações que contam com mais falhas parciais e completas são bem mais difíceis dos usuários se restabelecerem da ruptura de comunicação, pois em sua maioria o usuário já tentou de várias maneiras se comunicar com o ambiente sem sucesso, portanto acaba desistindo de realizar determinada interação ou atividade no ambiente.

A fase de interpretação também pode classificar os níveis em que acontecem as ações dos usuários. Esses níveis de rupturas estão divididos em: operacionais, táticas e estratégicas. As ações operacionais indicam uma (ação individual do usuário na execução de funcionalidade ou recurso), tático indica (ações sequenciais necessárias executadas pelo usuário com o intuito de atingir um objetivo), e estratégico indica (está diretamente ligado à solução para um problema identificado) (Mattos, 2010).

As rupturas de nível operacional podem ser indícios de problemas de percepção do próprio usuário sobre determinado signo causando assim uma certa demora na execução de atividades. Rupturas de nível tático podem ser indícios de problemas de codificação dos métodos onde o projetista delega ao usuário a resolução de um problema onde ele deveria resolver. Rupturas de nível estratégico são rupturas graves, pois indicam falhas completas entre usuário e projetista. No entanto, De Souza (2005) salienta que é importante notar que as rupturas e problemas de nível baixo podem se propagar para níveis mais altos.

Para Mattos (2009) as rupturas identificadas são associadas a problemas de interação em grupo e por isso são divididas também em categorias que são 4: Falta de percepção de fenômenos de discurso, falta de percepção do espaço virtual, falta da percepção das possibilidades de coordenação e falta de percepção da tecnologia.

A primeira categoria é a **falta de percepção de fenômenos de discurso** que refere-se a falta de informações às reações e respostas de membros no que diz respeito a comunicação de um modo geral. A segunda categoria é a **falta de percepção do espaço virtual**, que se refere à inexistência de informações com relação a outros membros do grupo. De um modo geral, por exemplo, identificar onde os outros usuários estão e qual suas ações no ambiente. A terceira categoria falta **de percepção das possibilidades de coordenação**, refere-se à falta de mecanismos e informações de apoio para coordenar um grupo no ambiente. A quarta é a **falta de percepção da tecnologia**, que se refere a inexistência de informações que podem permitir o usuário a levantar possibilidades apropriadas relacionadas a problemas com a tecnologia. Um exemplo disso é a falha de conexão de internet, que pode levar à demora de qualquer comunicação com o outro usuário ou até mesmo com o retorno de qualquer interação com o ambiente.

A última etapa do MAC e a mais importante é a geração do perfil semiótico, que consiste na descrição aprofundada do processo de metacomunicação coletada durante a interação do usuário com o projetista. Este diagnóstico também é feito por um especialista em Engenharia Semiótica. Neste processo o avaliador reconstrói a mensagem a ser enviada pelos projetistas aos usuários através da interface, ou seja, descreve as decisões do projetista em relação a quem o sistema se destina, que problemas ele pode resolver, como interagir com ele e como interagir com outros usuários através do sistema. Esta metamensagem pode ser elaborada de forma distinta para perfis de usuários distintos previstos no grupo. Assim, a metamensagem deve descrever o que está sendo transmitido para cada perfil.

2.1.5 MAC-g

O MAC-g é um método proposto por Mattos (2010), assim como o MAC, o MAC-g avalia a comunicabilidade de interfaces, apontando possíveis rupturas de comunicação entre usuário e sistema. A evolução do método pode ser compreendida melhor por meio das Tabelas 3 e 4, onde a inserção de tuplas para o MAC-g se torna necessária para avaliar ambientes colaborativos, pois a ruptura pode também acontecer por ações tomadas no nível de grupo.

Tabela 2: Tabela de Informações das etiquetas do Mac

Rupturas de Comunicabilidade
Rupturas do Mac original
Cadê
Ué o que houve?
E agora?
Onde Estou?
Epa!
Assim não dá!
O que é isso?
Socorro!
Porque não funciona?
Não obrigada!
Vai de outro jeito...
Desisto!

Fonte: Prates et al. (2000)

Tabela 3: Tabela de Informações para formação de Tuplas do Mac-g

DIMENSÃO 1	DIMENSÃO 2	DIMENSÃO 3	DIMENSÃO 4
Nível de Interação	Aspectos Colaborativos	Tempo	Rupturas de Comunicabilidade
Individual	Artefato	Passado	Rupturas do Mac original
Interpessoal	Local	Presente	Quem?
Grupo	Visão	Futuro	
	Audição		
	Fala		
	Ação		

Fonte: Mattos et al. (2000)

Nessa perspectiva, o grupo interage com a aplicação e todos os participantes sentem as suas consequências do problema. Como exemplo, imaginemos que o grupo execute uma determinada ação, perceba posteriormente que não era aquilo que ele esperava que acontecesse e imediatamente revogue essa ação. Para sintetizar, a primeira dimensão de caracterização das rupturas de comunicação em Sistemas Colaborativos (SiCo's) seriam então os níveis de interação das ações que geram as rupturas (Mattos, 2010). Portanto, a inserção de nível de grupo foi necessária para avaliar as interações de sistemas colaborativos.

“Na segunda dimensão, os artefatos, os locais e habilidades comunicativas são necessários para o suporte às atividades de comunicação, coordenação e colaboração entre os membros em Sistemas Colaborativos. Por artefato, chamamos tudo aquilo que faça parte da aplicação e sobre o que o usuário pode agir. Entendamos esse 'agir' aqui como o ato de aplicar transformações arbitrárias e manipular atributos. Em ambientes compartilhados, os artefatos podem possuir traços de propriedade, sendo públicos, compartilhados ou privados. Um artefato privado é aquele que pertence a somente um dos membros, que seria o único a ter controle e a poder agir sobre ele. O artefato compartilhado, por sua vez, pertence a dois ou mais membros (ou seja, um subconjunto de membros pode agir sobre ele). Já o público seria aquele que pertence a todo o grupo. Para os artefatos compartilhados e públicos, é necessário que o projetista defina controles e prioridades de acesso”. (Mattos, 2010).

O conjunto original de 13 expressões do MAC, mais as expressões formadas pelo requisito “quem” (que podem ser simplificadas nesta dimensão com a pergunta “Quem?”), foi inserida para que pudesse ser melhor avaliado os Sico's. Para o trabalho em equipe, é inviável concluir tarefas simultaneamente com um grupo de pessoas sem saber quem elas são, onde elas estão ou se é possível interagir com elas (Gutwin & Greenberg, 1999). Nesses sistemas, os participantes precisam estar conscientes da presença dos demais para que o trabalho prossiga e obtenha resultados satisfatórios (Gutwin & Greenberg, 2002). Já em Sistemas Colaborativos assíncronos, a noção de presença comporta-se como uma oportunidade de colaboração a ser explorada, dado que a presença de todos não é obrigatória para que o trabalho prossiga (Mattos 2010).

Para a aplicação completa do MAC-g é importante lembrar que todas as etapas do processo de avaliação são semelhantes às do MAC, diferenciando-se por considerar outros fatores, os quais foram chamados de dimensões, o que torna a aplicação do método mais complexa.

2.2 Ambientes 3D para apoio a aprendizagem

A nomenclatura escolhida neste trabalho para referenciar esta abordagem está limitada ao uso dos termos Ambientes Imersivos, Ambientes 3D predominantes em grande parte dos trabalhos desenvolvidos atualmente, visto que a ausência de um consenso acerca desta nomenclatura ainda se faz presente entre os pesquisadores. No meio acadêmico podem ser encontradas diferentes maneiras de se referir a esses ambientes, como pode ser visto em pesquisa efetuada por Voss (2014):

- 3D Virtual Worlds (3DVW) ou Mundos Virtuais 3D (MV3D) – Carmo (2013) e Livingstone et al. (2011);
- Digital Virtual World 3D (DVW3D) ou Mundos Digitais Virtuais em 3D (MDV3Ds) –Moretti; Schlemmer (2012) e Reinhard (2012);
- Massively Multiplayer OnlineWorld (MMOW) – Pearce et al. (2011);
- Metaverseou Metaverso –Reinhard (2012) e Griol et al. (2014);
- Multi-User Virtual Environment (MUVE) – Allison et al. (2012), Ivory (2012) e Reinhard (2012);
- Persistent OnlineWorld –Ivory (2012);
- Social Virtual Worlds –Book (2004);
- Three-dimensional Collaborative Virtual Environments (3D CVE) – Schmeil (2012).

Estes são alguns dos termos cunhados e utilizados por diferentes pesquisadores que têm trabalhado com este tipo de abordagem, sendo esta dificuldade de unificação de um termo dos Mundos Virtuais. Diferentes definições podem ser atribuídas a estes tipos de ambientes, conforme é apresentado a seguir.

Griol et al. (2014) tem o entendimento de que os Mundos Virtuais podem ser considerados ambientes gráficos simulados por computador, no qual os seres humanos convivem com outros usuários através de seus *avatares*. Em uma definição similar apresentada, Bainbridge, (2010) atribui o significado de ambientes *online* persistentes, gerados por computador onde as pessoas podem interagir, seja para o trabalho ou lazer, de forma comparável ao mundo real.

Dickey (2005) fornece uma definição mais ampla, na qual os Mundos Virtuais são simulações computadorizadas que oferecem um espaço gráfico tridimensional (3D) que representa um ambiente físico, no qual os usuários podem interagir entre si e manipular o ambiente com a criação e modificação de objetos.

Em uma concepção mais centrada no ponto de vista educacional, Orgaz et al. (2012) entendem que os Mundos Virtuais têm como objetivo disponibilizar espaços 3D onde o estudante pode transitar e vivenciar experiências em um ambiente altamente interativo. Nelson e Erlandson (2012) corroboram a esta definição afirmando que são espaços tridimensionais simulados por computador, que podem ser explorados em primeira ou em terceira pessoa, através de uma representação gráfica chamada avatar.

Dissertada algumas das definições gerais acerca de Mundos Virtuais, uma análise dos recursos presentes neste tipo de ambiente torna-se necessária para fornecer um maior esclarecimento da engenharia de funcionamento e elementos que compõe os MV. Conforme descrito por Colin et al. (2010), os usuários criam suas representações virtuais por meio de *avatares* que possuem um inventário pessoal associado a eles, no qual podem estar contidos objetos como vestimentas, carros, prédios, dentre outros tipos de elementos.

Os *avatares* podem se movimentar de diferentes formas, seja caminhando, correndo, voando ou se teletransportando de uma região para outra dentro do mundo virtual. Carmo (2013) e Voss (2014) explicam o termo região no OpenSim, a qual podem ser criadas no formato de pequenos terrenos (256m x 256m), que podem estar tanto interligados quanto separados geograficamente no Mundo Virtual. Desta forma, a distribuição desses terrenos obedece uma matriz bidimensional (X e Y) para que os mesmos possam ser posicionados sem que ocorram conflitos de posicionamento.

Os MV são baseados em um sistema de coordenadas cartesianas contendo três eixos: Eixo X, Eixo Y e Eixo Z. Cada região no mundo virtual tem um conjunto único de coordenadas cartesianas, conforme pode ser visto na Figura 2, em que o objeto representado por uma caixa está localizado nas coordenadas <149.839, 27.918, 21.873>.

Nelson e Erlandson (2012) explicam que cada objeto está localizado por meio destes três eixos de coordenadas, visto que nenhum objeto ou *avatar* pode ser inserido ou se movimentar para um local que não possua uma coordenada previamente especificada, por exemplo, em uma região inexistente dentro do mundo virtual. Portanto, todos elementos objetos devem estar posicionados dentro das limitações de uma região e sempre irão conter uma posição geográfica definida pelos três eixos cartesianos.

Para a visualização e interação com o mundo virtual, é necessária a instalação de uma aplicação conhecida como *viewer*, no qual o usuário poderá interagir e realizar suas atividades. De acordo com Nunes et al. (2014), essa aplicação fornece suporte para a visualização, importação e exportação de objetos, e demais recursos relacionados ao mundo virtual *OpenSim* e *SecondLife*.



Figura 4: Sistema de coordenadas com os eixos X, Y e Z.

Fonte: Nunes, 2016

Segundo os autores, a escolha dessa ferramenta é um fator determinante, pois deve estar de acordo com aquilo que o usuário pretende exercer dentro do ambiente, visto que a

escolha errada pode impedir, limitar ou dificultar a realização das atividades propostas. Como exemplos de *viewers*, temos o *Singularity*, *Firestorm* e *Imprudence*.

Johnson et al. (2009) defendem a idéia de que os ambientes imersivos podem oferecer um novo tipo de abordagem, na qual os usuários passam de um estado considerado passivo e observatório para se tornarem sujeitos mais ativos dentro do mundo virtual. Essa linha de pensamento pode ser corroborada pelos diversos recursos presentes neste tipo de ambiente, tendo como exemplo o uso de *chat* via texto ou voz, navegar pelos cenários dispostos e interagir com os elementos presentes no MV, o que pode gerar um cenário propício para que este tipo de transformação de atitude ocorra.

Para Morgado (2011), as plataformas de MV disponibilizam um espaço virtual compartilhado por vários usuários, proporcionando ferramentas de produção de conteúdo focadas nas características ou necessidades dos usuários finais, não dos especialistas, mas que, ainda assim, são usadas por alguns especialistas para produção de espaços complexos. Como exemplo de Mundos Virtuais que têm sido utilizados por diferentes pesquisadores, estão o *Active Worlds*¹, *Open Simulator*², *Second Life*³ e *OpenWonderland*⁴.

¹ Disponível em: <https://www.activeworlds.com/web/index.php>

² Disponível em: http://opensimulator.org/wiki/Main_Page

³ Disponível em: <http://secondlife.com/>

⁴ Disponível em: <http://openwonderland.org/>

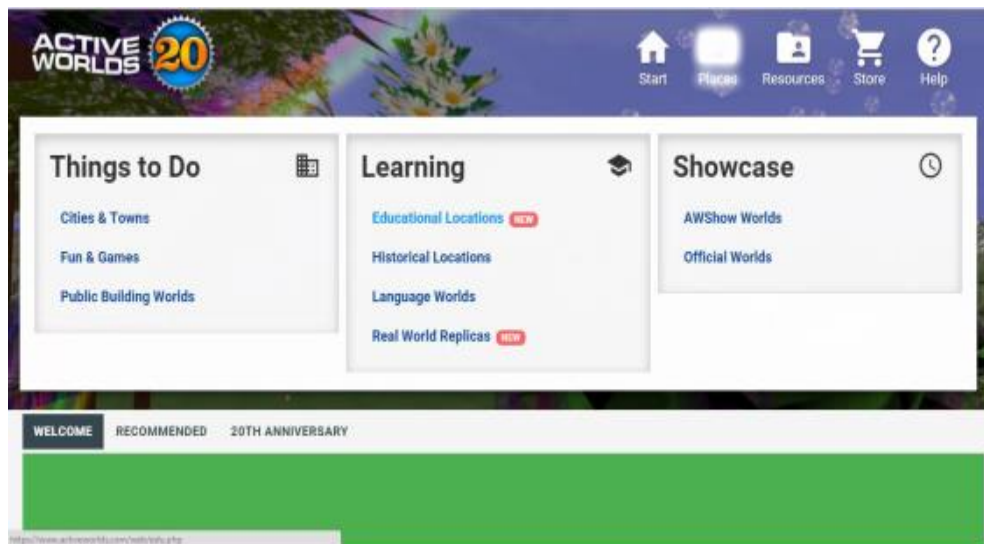


Figura 5: Página inicial para acesso do Active Worlds
 Fonte: Página oficial do Active Worlds.

Active Worlds pode ser considerado como um dos pioneiros nesta fase de exploração dos mundos virtuais, tendo sua origem em meados de 1995 e mantendo uma estrutura robusta e com um grande número de usuários até hoje. No contexto educacional, um espaço virtual específico foi criado denominado de *Active Worlds Education Universe* (AWEDU), cujo foco está no fortalecimento e desenvolvimento de atividades utilizando diferentes teorias educacionais (Kotsilieris e Dimopoulou, 2013). A Figura 4 apresenta a página inicial para acesso ao Active Worlds, na qual podem ser visualizados diferentes opções de locais na aba denominada “Learning” ou Aprendizagem.

Apesar dos pontos positivos apresentados, a ausência de um controle maior por parte do desenvolvedor, personalização dos recursos do ambiente e ausência de código aberto, acabam por estreitar suas vantagens no que concerne à sua aplicação no âmbito educacional.



Figura 6: Imagem ilustrativa do Second Life
 Fonte: Disponível em: <http://secondlife.com/friends>

O Second Life (SL) é um mundo virtual 3D *online* de licença proprietária, que conta com uma base extensa de utilizadores, tendo como características a escalabilidade de operação troca de mensagens entre os usuários e manipulação dos ambientes e objetos. Conforme Konstantinidis et al. (2010), o SL pode ser considerado um ambiente ideal para a aprendizagem experiencial. Embora não tenha sido criado com propósitos educacionais, esta solução tem sido adotada por diversas instituições de ensino como ferramenta de suporte para a realização de atividades educacionais, principalmente à distância. A Figura 6 apresenta uma visão geral do Second Life. A ilustração possibilita a percepção de como é a aparência visual do SL, sendo visualizados diferentes tipos de prédios e demais componentes do mundo virtual, concomitantemente a isso está a visualização de variadas exterioridades (aparência, roupas, etc.) que os *avatares* podem assumir. Devido ao fato de múltiplos recursos serem privados e pagos, a sua utilização no meio educacional perdeu intensidade e mercado para soluções gratuitas, como o *OpenWonderland* e *OpenSim*.

O *Open Wonderland* é constituído por um conjunto de ferramentas de código aberto para criação de mundos virtuais 3D colaborativos, em que os usuários podem se comunicar com alto grau de fidelidade e utilizar aplicações compartilhadas e cooperativas em áreas

como a educacional, social ou de negócios (Kotsilieris e Dimopoulou, 2013). É um *software* em desenvolvimento ativo, que surge como uma alternativa aos mundos virtuais OpenSim e *SecondLife*, que já estão plenamente estabelecidos no mercado. A Figura 6 apresenta um exemplo de atividade que pode ser realizado neste ambiente, que no caso é a visualização de arquivos PDF diretamente no mundo virtual.

Ele apresenta alguns diferenciais, como interação com planilhas e documentos dentro do mundo virtual, provendo um maior grau de imersão aos usuários. Porém, o nível de detalhamento gráfico e robustez ainda necessitam ser aprimorados quando comparados com os ambientes *OpenSim* e *SL*.

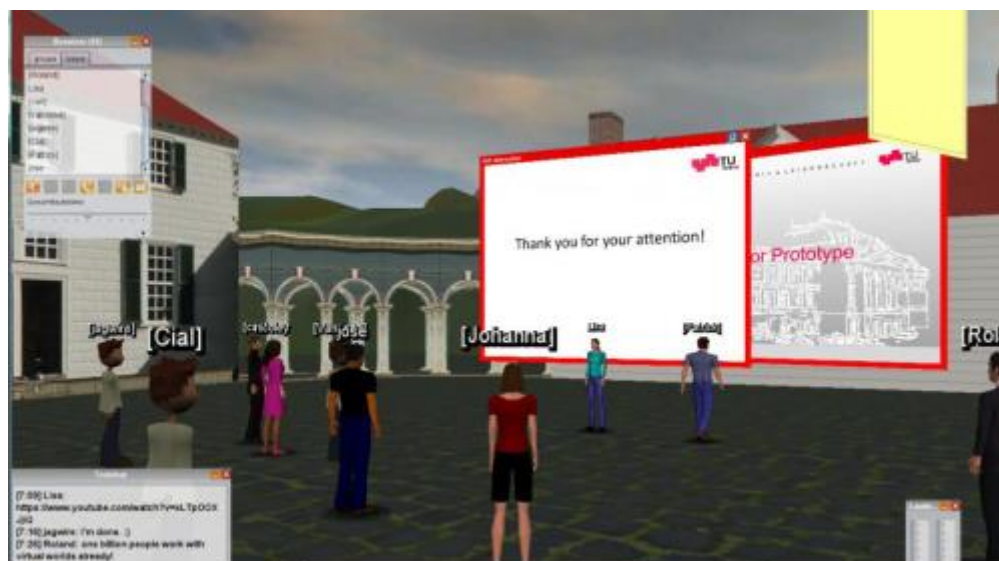


Figura 7: Avatares visualizando uma apresentação em PDF

Fonte: <http://jpirker.com/open-wonderland-wednesday-student-presentations/>

O OpenSim é uma aplicação 3D *open source*, multiplataforma e com acesso compartilhado de usuários, que permite indivíduos e empresas de todo mundo personalizar os seus mundos virtuais baseado em suas preferências de tecnologia (Kickmeier-rust e Albert, 2013). Uma instalação do *OpenSim* pode hospedar ambientes virtuais simulados, da mesma forma que ocorre no *Second Life* devido à adoção dos protocolos de mensagens, sendo que estas características fazem o *OpenSim* ser acessível por diversos visualizadores compatíveis do *SL*.



Figura 8: Avatar respondendo às questões no Mundo Virtual

Fonte: Nunes, 2016

A Figura 7 ilustra um *avatar* realizando uma atividade denominada “*Quiz*”, a qual consiste em uma sequência de questionamentos a serem respondidos por ele, obtendo o feedback imediato de sua performance. Diferentes tipos de atividades, como assistir à vídeos, ler *slides* e textos no formato PDF também podem ser realizados pelo *avatar* no *OpenSim*. Do ponto de vista arquitetural, levando em consideração o modo de operação do *OpenSim* em termos de distribuição de recursos e acesso compartilhado, Kotsilieris e Dimopoulou (2013) explanam acerca de três alternativas denominadas *Standalone*, *Grid* e *Hypergrid*.

No modo *Standalone*, cada usuário possui autorização para interagir, sendo possível criar o maior número de regiões desejado, mas apenas na mesma máquina. Já no modo *Grid*, este reúne um conjunto de serviços que são geralmente referidos como *User*, *Grid*, *Asset*, *Inventory* e *Messaging* (UGAIM), que compreendem os serviços de dados e cada região pode ser executada em máquinas diferentes e fazer uso dos serviços UGAIM que estão hospedados em um servidor separado. No modo *Hypergrid*, é implementada a ideia de uma *Web* de Mundos Virtuais, permitindo a sua interligação através da internet. Neste modo, os administradores de uma região podem colocar *hiperlinks* dentro dos seus mapas para regiões conservadas e manipuladas por outros (Kotsilierise Dimopoulou, 2013, p. 6).

Neste trabalho, selecionamos o *Opensim* como um dos sistemas a ser utilizado como estudo de caso. O desenvolvimento desta pesquisa foi embasada nos preceitos a seguir:

acesso gratuito a todos seus recursos, código aberto, ampla comunidade de usuários com extensa documentação e em constante evolução em suas versões, possibilidade de importação de objetos 3D de repositórios *online* e programas como *Sketchup*, além de permitir a criação de agentes virtuais. Essa escolha é embasada também na descrição realizada por Banerjee et al. (2013), na qual o *OpenSim* é considerado uma melhor ferramenta para o desenvolvimento de conteúdos educacionais, uma vez que está disponível gratuitamente e todos os arquivos podem ser baixados no formato “O AR”, que podem ser compartilhados e carregados pelo usuário em qualquer lugar.

Pardo et al. (2014) credita determinadas características dos Mundos Virtuais, dentre elas, a facilidade de utilização, caráter colaborativo e a atratividade presente nos recursos 3D, que proveem uma nova e instigante sensação de imersão ao usuário, como responsáveis na transformação dos MV em uma interessante alternativa para uso em diferentes áreas.

Tabela 4: Aplicação de mundos virtuais em diferentes áreas.

Aplicação	Second Life	OpenSim	Olive	Multi-Verse	QWAQ	Google Earth
Governamental	Alto	Médio	Médio	Baixo	Alto	Não
Planejamento	Alto	Médio	Alto	Alto	Baixo	Alto
Investimento	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Alto
Turismo	Alto	Baixo	Médio	Médio	Não	Alto
Desenvolvimento da Comunidade	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Não	Médio
Gerenciamento de Infraestrutura	Alto	Médio	Médio	Baixo	Médio	Alto
Ordem pública	Médio	Alto	Alto	Médio	Não	Não
Entrega de Serviços	Alto	Baixo	Médio	Médio	Médio	Não
Desenvolvimento cultural	Alto	Baixo	Baixo	Médio	Não	Não
Interpretação histórica	Alto	Baixo	Alto	Médio	Não	Baixo
Educação	Médio	Alto	Médio	Médio	Baixo	Baixo
Saúde	Médio	Médio	Alto	Médio	Baixo	Não
Comércio	Alto	Baixo	Médio	Médio	Não	Não
Exclusão Social	Alto	Baixo	Médio	Médio	Baixo	Não
Emprego	Alto	Alto	Alto	Médio	Alto	Não

Fonte: Adaptado de Freitas (2008).

A intensificação do uso deste tipo de ambiente em diferentes campos de aplicação possibilitou a sua inserção no âmbito educacional, do qual emergem novas perspectivas de uso destes recursos computacionais como elemento de apoio e motivação nos processos de ensino e aprendizagem. Tal afirmação é corroborada por dados elencados em um estudo realizado por Freitas et al. (2008) em um relatório acerca do uso sério dos mundos virtuais.

Como pode ser visto na Tabela 1, seis tipos de aplicações foram analisadas, dentre as quais está o *OpenSim*, selecionado para ser utilizado nesta pesquisa.

Capítulo 3

Estudos de Caso

Neste capítulo é apresentada, sob uma nova lente, os 2 estudos preliminares que deram início às primeiras prospecções das etiquetas utilizadas para 3D. Três das quatro dimensões do método se aplicam plenamente, mas em relação à dimensão de comunicabilidade, algumas peculiaridades são percebidas.

Conforme fundamentação teórica os métodos de avaliação descritos nos Capítulos 2, existem na literatura poucos métodos específicos para avaliação de ambientes 3D colaborativos e educacionais. Sendo assim, após análise comparativa por meio de revisões sistemáticas da literatura, o MAC-g foi considerado o mais adequado, por proporcionar também uma visão sobre atividades colaborativas.

Inicialmente, já no contexto desta pesquisa, utilizando o MAC-g, foram conduzidos estudos de caso pilotos como forma de verificar a adequação dos métodos, ao mesmo tempo em que se conduzia à avaliação de ambientes tridimensionais educacionais. No primeiro estudo de caso, com atividades colaborativas, foram realizadas as avaliações utilizando o MAC-g. Já para o segundo, visto que as tuplas que constituem as dimensões (com exceção da comunicabilidade) se mantiveram inalteradas, foi realizado o MAC-g para verificar a possível ocorrência de novas etiquetas.

3.1 Estudo de Caso Piloto – Sloodle

O primeiro estudo de caso foi realizado com o objetivo de testar se era possível avaliar ambientes tridimensionais educacionais, com atividades colaborativas, por meio do método de avaliação de comunicabilidade groupware (MAC-g), uma vez que nas revisões sistemáticas realizadas foram encontrados poucos trabalhos que utilizaram o mesmo método para avaliar ambientes dessa natureza. Quanto ao domínio educacional, a utilização do método já estava consolidada, pois havia muitos trabalhos publicados nesse sentido, alguns da própria autora do método MISI proposto por de Oliveira (2008). Apesar das

dificuldades em avaliar um ambiente educacional e de ser necessário também um especialista em avaliar ambientes como este, a avaliação transcorreu como no habitual, seguindo a sequência das etapas do MAC-g.

Foram realizados três testes, com perfis de alunos diferentes. O primeiro teste relatado em Dantas et al. (2014) foi realizado com alunos da graduação em “Engenharia Civil” com idades entre 19 a 40 anos e o segundo com alunos do curso técnico em “Meio Ambiente”, no qual os alunos tinham idades entre 13 a 18 anos. Os alunos dos dois primeiros testes eram da mesma instituição de ensino. Foi realizado ainda um outro teste com a turma de graduação vespertina do curso de “Engenharia Civil”, o qual foi relatado em Dantas et al. (2015).

O ambiente utilizado para esse primeiro estudo de caso piloto foi o Sloodle, que é a junção de dois ambientes virtuais, um voltado para entretenimento (*OpenSim*) e outro voltado exclusivamente para educação, o Moodle. Atualmente, estão disponíveis centenas de modelos de ambientes 3D colaborativos voltados à educação. Os exemplos mais comuns são do Open Simulador e do Second Life. Neste projeto, o Sloodle, portanto, foi utilizado para prover a integração entre o OpenSim e o Moodle possibilitando que as atividades criadas no AVA sejam realizadas pelos estudantes, mesmo estando “imersos” em um mundo virtual (Voss et al. 2014).

3.1.1 Objetivo do Estudo

O objetivo central do referido estudo de caso era verificar se os alunos conseguiriam responder as atividades em grupo e individual e se o desing escolhido para o ambiente está adequado para a realização das atividades propostas. As atividades que deveriam ser realizadas pelos alunos eram colaborativas e individuais, um problema de raciocínio lógico simples era a atividade central para ser executada e para isso, eles tinham que usar o *chat* para se comunicar no ambiente. Foi informado uma dica para cada grupo no intuito de facilitar a resolução do problema, além disso, os alunos tinham que ler e responder um questionário e a um fórum, que de certa forma também os ajudaria na resolução do problema. No entanto, o fórum e o questionário deveriam ser feitos individualmente.

3.1.2 Cenário

Foram apresentados aos alunos dois ambientes distintos para cada atividade: um para atividade individual, outro para reunião. O ambiente para atividade individual foi uma sala de aula convencional, onde os alunos podiam ver as atividades propostas. O segundo ambiente apresentado aos alunos foi uma sala de reuniões onde um pequeno grupo se reuniu para realizar uma atividade do problema de raciocínio lógico.

Os participantes eram alunos do IFAM-Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas, cursando a disciplina “Introdução à Informática” no Curso de graduação em Engenharia Civil. A turma era formada por 30 alunos com idade entre 18 a 39 anos com e sem experiência na utilização do ambiente de aprendizagem Moodle. O *software Camtasia* foi instalado em 30 máquinas para gravar as telas dos alunos. Além disso, foi utilizada a gravação de face do usuário por meio da câmera do próprio computador. Foram utilizadas cerca de seis câmeras para gravar toda a ação dos usuários, as quais foram distribuídas em 3 laboratórios distintos.

3.1.3 Condução dos testes

Foram formados seis grupos de cinco pessoas para a conclusão das atividades. Essas atividades foram divididas em duas fases: atividades individuais e atividades em grupo.



Figura 9: Grupo de Alunos do Estudo Moodle

Fonte: a Autora

Atividades Individuais

Os alunos acessaram o ambiente e realizaram as atividades que estavam sendo expostas para eles, sendo:

1. Responder a um questionário onde as respostas estavam em um texto disponibilizado na sala virtual onde eles deveriam fazer o *download* do arquivo para responder as perguntas.
2. Fazer o upload do arquivo com as respostas.
3. Responder no fórum a respeito do texto lido.
4. Enviar uma mensagem dizendo que terminou a avaliação.

Atividades em Grupo

Os alunos foram divididos em grupos conforme a ordem alfabética. As atividades foram:

1. Resolver um problema de raciocínio lógico entre os membros do grupo. Para cada grupo foi distribuída uma dica diferente no intuito de ajudá-los a resolver o problema.
2. Para resolver o problema, os membros do grupo deveriam interagir usando o chat como meio de comunicação.
3. Enviar uma mensagem dizendo que terminou a avaliação.

Vale ressaltar que antes dos testes os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que descrevia o processo da pesquisa, o objetivo e a importância da veracidade da resposta de cada participante para a pesquisa. Foram gravadas as interações de todos os participantes para que posteriormente fossem analisadas e etiquetadas. Durante o processo de avaliação, os usuários foram instruídos a realizar algumas atividades específicas de uma sala virtual comum ao Moodle, porém em um ambiente 3D utilizando o Sloodle. No próprio ambiente os alunos pediam instruções das atividades que eles sentiam dificuldades de realizar. Isso ficava por conta da solicitação de um avatar presente na sala de aula. O processo de avaliação durou aproximadamente 2 horas e 50 minutos para todas as equipes e todas elas realizaram as atividades simultaneamente.

3.1.4 Discussões e Geração de Etiquetas

Os resultados dos testes mostraram um grande número de etiquetas e a análise foi muito demorada devido à quantidade de alunos. Através da aplicação do método MAC-g pôde-se identificar vários problemas, como por exemplo, a ausência de visualização de ferramentas necessárias para a comunicação entre os membros do grupo dentro do ambiente. Durante a avaliação da comunicabilidade foi percebida a necessidade de novas interpretações semióticas para algumas rupturas.

Tabela 5: Resultado do 1º estudo - Sloodle

Etiqueta/Expressão	Ocorrência
Cadê	41
Para mim está bom	20
Assim não dá	16
Ué o que houve?	06
Porque não funciona?	04
O que é isso?	27
Opa!	17
Onde estou?	03
E agora?	08
Vai de outro jeito	06

Fonte: a Autora

A princípio foi considerado inserir outras etiquetas para atender a essas diferentes interpretações. Um exemplo de etiqueta que seria muito bem colocada é “o que isso faz?”. Seria semelhante a atual etiqueta do MAC “o que é isso?” no entanto, com um olhar diferenciado. Enquanto no MAC o significado para a etiqueta é “o usuário não entende um signo da interface e procura por esclarecimentos lendo o *tool tip* do sistema ou examinando o signo”, em “o que isso faz?”, o usuário também não entende a ação do signo, mas ele

interage diretamente com o objeto, pois pressupõe-se que ele sabe o que é o objeto, mas não entende sua ação no ambiente. No ambiente em três dimensões o aluno não dispõe de qualquer tipo de esclarecimento, o que poderia ser acrescentado em forma de diálogos e dicas, mas isso poluiria o ambiente.

3.1.5 Etiquetagem

Para a avaliação, participaram três avaliadores, embora dois deles tivessem pouca experiência em avaliar o MAC-g. Para tentar diminuir o viés pela pouca experiência dos dois inspetores, foi realizada uma capacitação com os três avaliadores com o intuito de mostrar o processo de avaliação do MAC e do MAC-g. A avaliação consistiu em uma aula sobre os métodos, leitura de artigos e um teste piloto com os dois métodos.

Para realizar a etiquetagem, os avaliadores assistiram aos vídeos que foram gravados, onde mostra a interação dos usuários, identificando pontos negativos de rupturas na comunicação do ambiente. Nas tuplas de ruptura de nível de interação individual houve uma menor incidência com relação às rupturas de interação de nível colaborativo.

Segundo Vilella & Prates, (2012) uma ruptura é classificada como individual quando o usuário interage exclusivamente com o sistema, o que inclui os casos em que as rupturas possam ter repercussões para os demais membros do grupo e as situações em que para a realização da tarefa tenham sido usadas informações do trabalho de outros membros.

Na segunda dimensão relacionada a aspectos colaborativos de ação, as rupturas encontradas foram maiores, os membros dos grupos sentiram dificuldades na comunicação e colaboração para resolver o problema da atividade em grupo.

Na terceira dimensão, todas as rupturas foram relacionadas ao tempo presente, pois estavam voltadas a interação do usuário com a plataforma Sloodle.

Com relação a ações executadas no passado, não foram encontradas rupturas, assim como também não foram encontradas rupturas do futuro, pois os alunos tinham acesso irrestrito às atividades que foram passadas. Esse aspecto foi visto antes da avaliação para que não afetasse o resultado.

3.1.6 Interpretação

Com relação às etiquetas, foram encontradas falhas de comunicabilidade com relação à execução de atividades. A etiqueta “Cadê” foi muito utilizada, pois os participantes procuravam itens que tinham no Moodle que foi confundido ou interpretado de outra forma pelo Sloodle.

A etiqueta “O que é isso” teve a segunda maior ocorrência, já que alguns alunos tinham a curiosidade de ver do que se tratava determinada atividade no Sloodle. A Tabela 5 mostra a incidência das etiquetas.

Na atividade individual 1, os participantes sentiram um pouco de dificuldade com relação ao download do arquivo devido a problemas técnicos, como a velocidade da internet, e também foram encontradas algumas rupturas nessa atividade por eles não entenderem qual dos questionários seria utilizado.

Na atividade individual 2, muitos participantes não entenderam que era para enviar na própria atividade o exercício, que era concluir o upload do arquivo com as respostas. Muitos alunos pensaram que tinham concluído a atividade quando na verdade não tinham terminado, a maioria dos alunos não atentaram para a conclusão do upload completo da atividade e clicavam em concluir, por conta disso ficou claro a predominância da etiqueta “Para mim está bom” na atividade.

Na atividade individual 3, os alunos tiveram muita facilidade em realizar a tarefa, uma vez que era apenas a resposta ao fórum sobre o texto que foi lido e tirado as questões.

Na atividade individual 4, os participantes responderam sobre questionamentos feitos sobre a utilização da ferramenta. As respostas eram dissertativas e foram feitas na própria ferramenta.

Nas atividades em grupo 1 e 2, os participantes interagiram bastante trocando mensagens via chat até resolver o problema de raciocínio lógico. Apenas uma única equipe teve dificuldade em resolver o problema em questão e demorou um pouco mais de tempo que as outras equipes.

3.1.7 Interpretação do Perfil Semiótico

Na descrição do perfil semiótico foram analisadas as rupturas de comunicação das etiquetas, e foi feita a reconstrução da metamensagem passada do designer para o usuário através dos signos.

Na fase de reconstrução da meta-mensagem foram encontradas algumas falhas de comunicação entre as intenções do projetista e a interpretação de sua mensagem por parte do usuário. Verificou-se que algumas dessas intenções não estão claras no sentido do que realmente querem passar na interface, como exemplo a ação "envio de mensagens" não ficou clara para os alunos, onde eles poderiam encontrar na "visualização da sala".

Apesar do Sloodle apresentar funcionalidades onde permitem que o usuário entenda suas expectativas no que diz respeito a um ambiente virtual de aprendizagem, foi percebido que a partir da interação do usuário com a plataforma, alguns elementos disponíveis na interface não correspondiam a suas funcionalidades. Talvez a falta de experiência dos usuários com o ambiente tenha sido um fator determinante para que essa dificuldade ocorresse. Esse fato fez com que alguns participantes demorassem mais tempo para realizar algumas atividades.

Algumas tarefas específicas não foram concluídas como a atividade individual 2, onde os participantes tinham que responder um questionário e fazer o upload do arquivo, pois muitos usuários pensaram que tinham conseguido terminar a atividade, mas não conseguiram concluí-la.

Na parte das atividades em grupo onde todas as atividades contavam com a comunicação dos usuários com seus respectivos grupos não foram encontradas muitas rupturas durante a execução da atividade embora um dos grupos tenha demorado muito tempo para executar a atividade que mais deu trabalho a eles, com isso alguns participantes não responderam adequadamente como deveriam a algumas perguntas pertinentes depois das atividades individual e em grupo.

Na atividade de envio de mensagens aos avaliadores os usuários sentiram um pouco de dificuldade em encontrar o percurso para realizar tal atividade. Os usuários não sabiam que precisavam clicar em participantes e depois clicar no número dos usuários para enviar as mensagens.

3.1.8 Discursão dos resultados do Mac-g

O MAC-g foi aplicado no Sloodle e permitiu aos avaliadores a identificação de diversos problemas de interação, o principal deles é falta de visualização de ferramentas necessárias para a comunicação entre os participantes do grupo. Algumas dificuldades foram encontradas por parte dos usuários, embora não tenham causado tantos prejuízos na interação do usuário com a plataforma, mas que atrasaram de uma certa forma a realização de algumas atividades, pois alguns alunos perderem muito tempo tentando encontrar o que queriam. Lembrando que todas as atividades realizadas pelos alunos eram feitas por intuição pois, todos eles não tinham experiências na utilização do sloodle, eles tinham apenas experiência no moodle, o que tornou mais interessante a aplicação do MAC-g em um ambiente totalmente novo para os alunos.

Acredita-se que a pequena quantidade de rupturas encontradas e classificadas no grupo de atividades individuais está atrelada a pequena quantidade de atividades sugeridas para os participantes realizarem.

Um fato importante é que a maioria das tuplas encontradas foram relacionadas a atividades individuais e no nível de interação, ação é presente em suas três primeiras dimensões. Confirmando as rupturas ficaram por conta das etiquetas do MAC original na quarta dimensão.

Os avaliadores tiveram trabalho para etiquetar as atividades devido a grande quantidade de participantes. De acordo com De Souza (2005), o número de participantes ideal é que seja de 6 a 10. Durante a fase de etiquetagem foram percebidas necessidades de inserir outras etiquetas para que a pesquisa ficasse mais completa, ou até colocar uma das treze etiquetas com um significado semelhante porém com um olhar diferenciado.

Foi percebido que alguns alunos não participaram mais efetivamente da avaliação por terem medo de mexer na ferramenta e acabar atrapalhando o grupo. Alguns alunos sentiram muita necessidade de interagir fisicamente com o intuito de resolver logo o problema proposto para o grupo, já outros terminavam suas atividades e continuavam no ambiente tentando aprender mais sobre ele e suas especificidades.

3.2 Segundo Estudo de Caso Piloto – “A Floresta”



Figura 10: Grupo de alunos realizando o estudo da Floresta

Fonte: a Autora

Um segundo estudo piloto não foi possível ser realizado na mesma sala de aula virtual do sloddle, devido ao tempo gasto que seria necessário para os ajustes no ambiente e também porque a quantidade de participantes que aceitaram fazer o teste foi bem reduzida.

O segundo estudo de caso foi realizado em um ambiente tridimensional que simulava uma floresta. Nesse ambiente os alunos tinham que realizar uma coleta de lixos específicos para cada participante. Para que os alunos pudessem se comunicar era utilizado um *chat* e um mapa onde eles poderiam visualizar a localização dos componentes da equipe. A quantidade de lixo presente no ambiente para coleta era igual para cada usuário. A partir da utilização do mapa também era possível perceber a localização dos lixos presentes na floresta. O relógio com o tempo era contado no lado esquerdo superior do ambiente.

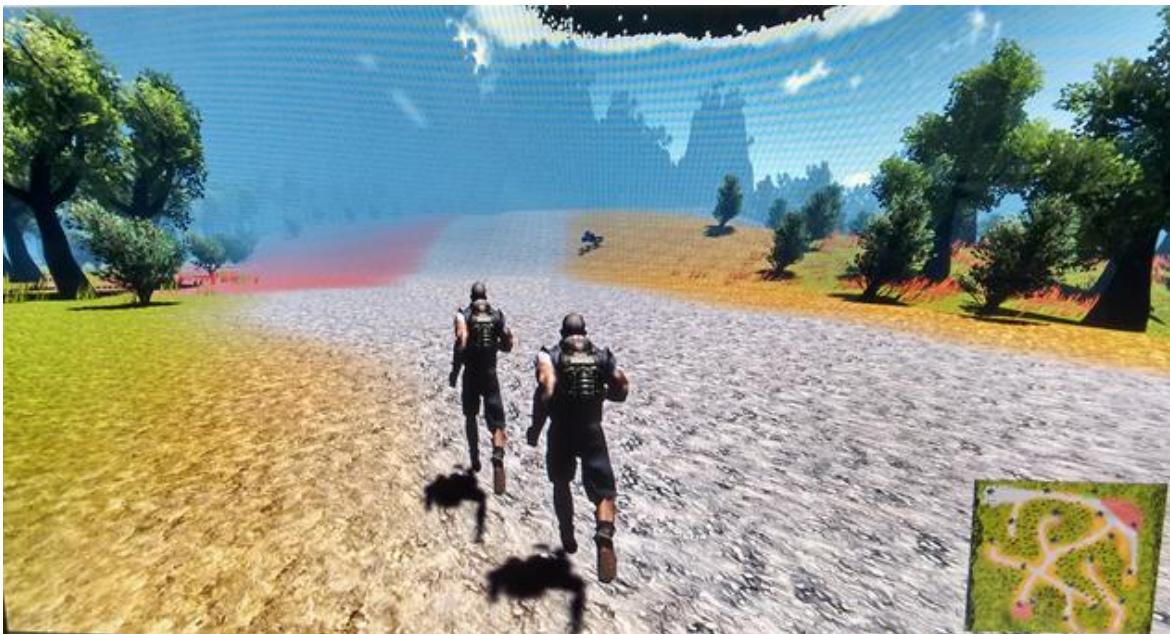


Figura 11: Tela com grupos colaborativos no ambiente 3D
Fonte: Ambiente Florest

3.2.1 Materiais e Métodos

Os participantes são alunos do IFAM-Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas, do Curso Técnico Integrado em “Meio Ambiente”. A turma é formada por 28 alunos, dos quais apenas 12 foram selecionados para o estudo. Os alunos possuíam idades entre 14 a 19 anos com e sem experiência na utilização do ambiente tridimensional. Essa quantidade foi estabelecida pela disponibilidade dos alunos em participar dos estudos e também pela quantidade de máquinas disponíveis e apropriadas para o estudo.

Foi instalado em 12 máquinas o *software* Camtasia para gravar as telas dos alunos, além disso, foi utilizada a gravação de face do usuário por meio da câmera do próprio computador. Foram utilizadas cerca de duas câmeras para gravar toda a ação dos usuários, as quais foram distribuídas em 2 laboratórios distintos.

3.2.2 Condução dos Testes

Foram formados 4 (quatro) grupos de 3 (três) pessoas para a conclusão das atividades na floresta foi utilizado 2 laboratórios para os testes e em cada laboratório ficaram 6 pessoas. As atividades foram:

Tarefa 1

Você deve verificar as funcionalidades do teclado e do mouse para o início do jogo.

Tarefa 2

Você deve visualizar o mapa que está à direita na parte inferior da tela e visualizar a distância da sua localização em relação ao lixo.

Tarefa 3

Você deve percorrer o ambiente inteiro coletando os lixos que estão ao seu alcance, os outros membros da sua equipe vão fazer o mesmo.

Tarefa 4

A atividade estará concluída quando você não visualizar mais nenhum lixo e avisar o avaliador da conclusão da mesma para dar stop no tempo do cronômetro.

3.2.3 Etiquetagem**Tabela 6: Resultado do 2º estudo - Floresta**

Tipo de Falha	Dimensão 4	Ocorrências
<i>Temporária</i>	Cadê?	17
	Ué o que houve?	09
	E agora?	10
	Onde estou?	08
	Epa!	05
	Assim não dá...	04
	O que é isso?	12
	Socorro!	07
	Por que não funciona?	06
<i>Parcial</i>	Não, obrigado!	03
	Vai de outro jeito...	06
<i>Completa</i>	Desisto...	05
	Para mim está bom	02

<i>Colaborativa</i>	Quem?	09
<i>Temporária 3D</i>	O que isso faz?	04
	O que isso faz aqui?	07
	Porque isso está assim?	03

Fonte: a Autora

Os resultados encontrados também relataram a incidência da necessidade de novas etiquetas para interpretar de forma mais clara as rupturas de comunicabilidade entre os usuários e o desing do ambiente tridimensional da floresta. Apesar de ter poucas atividades para o usuário realizar dentro do ambiente a comunicação entre os usuários ocorreu de forma tranquila. Os signos presentes no ambiente apresentaram algumas rupturas que causaram ao usuário várias dúvidas na hora da aplicação do estudo. Alguns pediam ajuda pelo chat dos especialistas presentes nos laboratórios. Um exemplo disso foi a dificuldade do usuário em coletar o lixo. No ambiente o usuário dispõe de ferramentas de ajuda para coletar os lixos como luvas, pá e outros. No entanto, alguns usuários não se atentaram para utilização dessas ferramentas e alguns nem tinham conhecimento das mesmas, pois nem sequer entendiam seu significado. Outros usuários descobriram tardiamente a função das mesmas. Alguns clicavam na ferramenta e carregaram consigo a mesma durante todo o experimento e não imaginavam que com apenas um clique poderiam deixar de lado. Nesse estudo, o tempo era muito importante, pois a equipe que conseguisse concluir primeiro a coleta seria a equipe campeã do desafio.

3.2.4 Perfil Semiótico

“Eis aqui minha compreensão de quem você é, do que eu aprendi sobre o que você quer ou necessita fazer. Este é o sistema que eu projetei consequentemente para você, e esta é a maneira que você pode ou deve usá-lo, a fim de cumprir um conjunto de objetivos que cabem dentro dessa visão. Você pode se comunicar e interagir com outros usuários por meio do sistema. Durante a comunicação, o sistema o ajudará a verificar: (1) quem está falando? E com quem? (2) O que o emissor está dizendo? Usando qual codificação e meio? A codificação e o meio são apropriados para a situação? (3) Os receptores estão recebendo a mensagem? O que acontece se não recebem? (4) Como pode(m) o(s)receptor(es)

responder(em) ao(s) emissor(es)? (5) Existe algum recurso se o emissor percebe que o(s) receptor(es) não compreenderam a mensagem? Qual é ele?” (De Souza, 2005, p.210) (tradução do autor)

À medida que o template foi sendo preenchido, identificamos os desencontros entre o que o projetista pretendia dizer e as evidências de como os usuários estão interpretando o que ele diz. Para facilitar o reconhecimento e a diferenciação entre a mensagem pretendida pelo projetista, e aquela que está sendo transmitida, colocaremos a primeira em itálico.

Eis aqui a minha compreensão de quem você é: *aluno do curso técnico em meio ambiente, com acesso ao ambiente da floresta que possui várias atividades para serem realizadas no mesmo. E provavelmente é a primeira vez que você utiliza esse ambiente de entretenimento.*

Eu entendi sobre o que você quer e necessita fazer: *que você deseja ter a experiência de usar o ambiente e ao mesmo tempo aprender conceitos da área de meio ambiente, além de fazer atividades de forma colaborativa com outros usuários da ferramenta. Além disso, você espera não precisar se preocupar em aprender previamente sobre os recursos da ferramenta, pois poderá reconhecer e utilizar cada funcionalidade de forma simples e rápida, iniciando assim o quanto antes a atividade de coleta colaborativa.*

Este é o sistema que eu projetei conseqüentemente para você: *para o apoio à conscientização da coleta de lixo nas florestas da Amazônia, durante a sua interação no ambiente você poderá entrar na floresta e visualizar um ambiente similar a mesma, no entanto o trabalho coletivo será de coleta de lixo e essa atividade se dará com até 3 participantes simultaneamente por equipe. Você pode e deve usar a ferramenta sei que faz parte de suas expectativas se comunicar com os outros participantes da sua equipe para também realizar suas ações e ter a possibilidade interagir com o ambiente conhecendo conceitos utilizando uma outra percepção, tudo isso de forma colaborativa com seus parceiros de escola, sendo o sistema responsável pelo salvamento automático das coletas e toda a visualização desse ambiente.*

Você pode se comunicar e interagir com outros usuários através do sistema: *para experimentar essa ferramenta utilizando as funcionalidades necessárias para a conclusão do objetivo final é preciso que você: leia os documentos e as instruções entregues pelos*

avaliadores e assista os vídeos antes de iniciar a interação com os colegas, a atividade final do jogo é coletar a maior quantidade de lixo em menos tempo possível, a equipe que conseguir esse feito será a equipe campeã. A importância do jogo é ensinar e conscientizar o aluno quanto a coleta de lixo de ambientes como uma floresta e ainda dispor de uma experiência colaborativa.

3.3 Estudo de Caso Explanatório – Laboratório de Química

Embora os estudos de caso piloto tenham sido realizados preliminarmente em dois ambientes 3D colaborativos, em contextos educacionais diferentes, era necessária a realização de um estudo de caso mais profundo, já com a classificação de rupturas atualizada para as possíveis novas etiquetas identificadas. Sendo assim, dos tipos de estudo de caso relatados na literatura, o mais adequado para o propósito era explanatório, uma vez que esse estudo possui o intuito de explicar relações de causa e efeito a partir de uma teoria (Yin, 1993).

Nesse estudo de caso foram analisados os aspectos de interação dos usuários de forma individual e em grupo, pois o ambiente fornece suporte para ambas as modalidades e ainda atividades síncronas e assíncronas. Para a avaliação foi seguida toda a sequência de aplicação do MAC-g com o objetivo de identificar as rupturas de comunicabilidade específicas de um ambiente tridimensional, além de identificar os efeitos e rupturas das relações entre os membros do grupo geradas a partir da utilização real do sistema.

O ambiente avaliado foi o “Laboratório de Química³”, escolhido por disponibilizar atividades individuais, colaborativas, síncronas e assíncronas entre os usuários em um ambiente 3D. Este ambiente foi desenvolvido por alunos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), o qual possui conteúdos voltados à disciplina de química orgânica, como átomos, fenômenos químicos e fontes de energia.

O Laboratório de Química conta com dois espaços de laboratório onde cada um deles possui 5 salas sendo 1 sala de textos, 1 sala de vídeos, 1 sala de slides, 1 sala de

³ Disponível em: <<http://www.mundodaquimica.com.br/category/laboratorio-virtual/>>.

questões e 1 sala de simulações onde os alunos podem interagir de forma colaborativa para concluir as atividades propostas. Os espaços de laboratório 1 e 2 apresentam as mesmas disposições internas, mas ambos apresentam conteúdos diferentes em todas as salas. O laboratório 1 fala sobre os fenômenos químicos, físicos e átomos, onde é possível também visualizar interações estáticas com descrições de conceitos. O laboratório 2 aborda as fontes de energia, mostrando e explicando como cada fonte de energia se comporta, através de conceitos visuais, para isso o ambiente apresenta desenhos e descrições no ambiente.

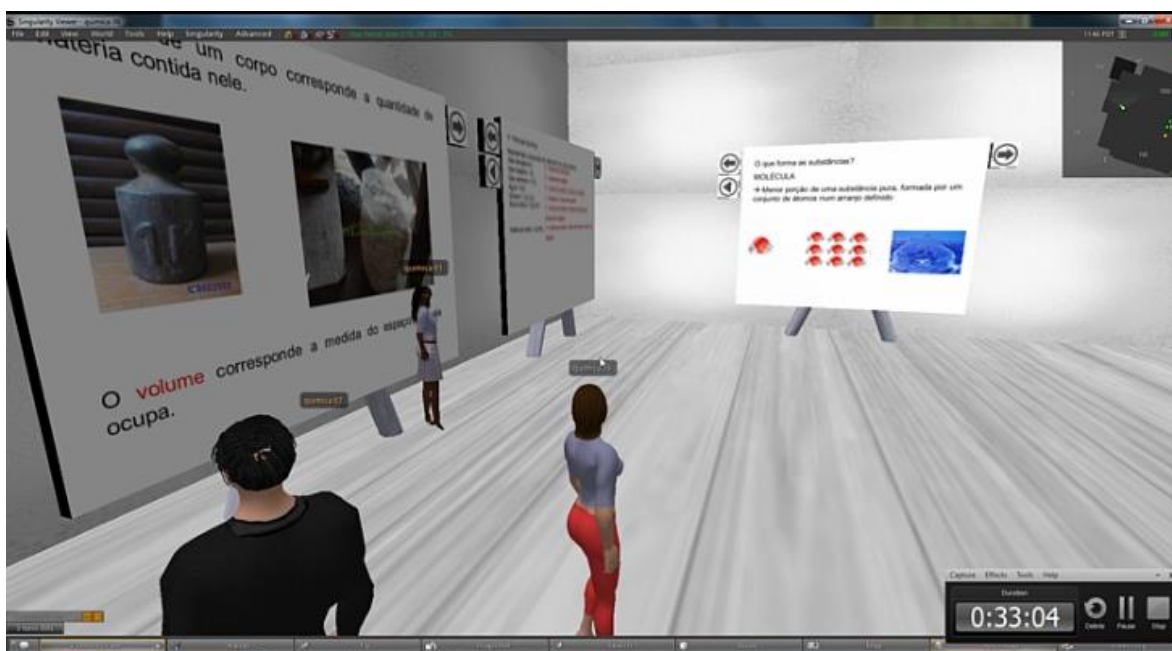


Figura 12: Alunos na Sala de Slides

Fonte: Laboratório de Química

O ambiente foi configurado segundo a arquitetura tecnológica mostrada na Figura 13. O *OpenSim* 0.8.1 foi escolhido por ser gratuito, *open source* e com uma vasta documentação no meio acadêmico; para a visualização do mundo virtual foi selecionado o viewer *singularity*, que se mostrou adequado do ponto de vista tecnológico para atender às necessidades identificadas na construção do mundo virtual, como a visualização e criação de objetos no *Sketchup* e a importação desses no formato XML.

O uso de agentes no mundo virtual, denominados de *Non-playing character* (NPCs), foi implantado para auxiliar os usuários durante suas interações, sendo relacionada a estes uma base de conhecimento (*chatbot*) hospedada no domínio “*pandorabots*”. Assim,

possíveis dúvidas e problemas envolvendo os usuários poderiam ser amparados pelos agentes NPC por meio desta base de conhecimento embutida.

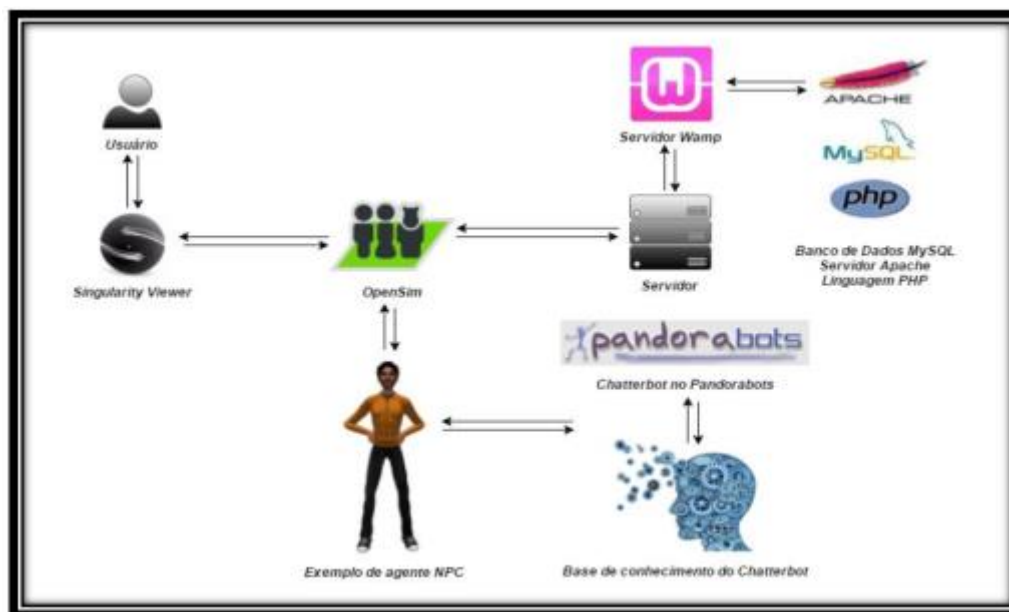


Figura 13: Arquitetura Tecnológica Utilizada

Fonte: Voss et al. (2014)

Para a hospedagem e funcionamento das ferramentas usadas, o *Wamp Server* foi escolhido por ser gratuito e conter três recursos acoplados à sua instalação (PHP, MySQL e Apache): o MySQL grava as informações utilizadas nos ambientes nos respectivos bancos de dados, já o Apache é o servidor local que hospeda as aplicações, enquanto o PHP é utilizado para gravar dados do MV no banco de dados. Todos os *softwares* foram instalados em um servidor com um endereço IP fixo, no qual os clientes acessaram por meio do viewer instalado nos seus computadores.

3.3.1 Preparação dos Documentos

Os documentos utilizados para a aplicação do teste são 4: 1- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, constituindo em um termo de aceitação a ser assinado pelos participantes que permite a realização do teste e a divulgação dos dados estritamente para fins acadêmicos, garantindo a privacidade e o anonimato dos participantes; 2- Roteiro da Avaliação: documento com o cenário de teste, contextualizando as tarefas que os usuários devem realizar no ambiente; 3- Questionário Pré-Teste: documento onde os

usuários devem descrever suas experiências passadas com ferramentas similares, tendo por objetivo confirmar os perfis dos participantes; 4- Questionário Pós-Teste: documento onde os participantes devem descrever a sua experiência durante a avaliação do ambiente, ressaltando os pontos negativos e positivos do ambiente. Todos estes documentos citados encontram-se nos anexos deste trabalho.

3.3.2 Preparação da Equipe Avaliadora do Estudo

Foi desenvolvido um roteiro para a equipe que iria participar como avaliadora no estudo, para que tudo pudesse sair de maneira correta. Alguns dos membros da equipe avaliadora já tinham participado de outros estudos realizados anteriormente como forma de experimentar as funcionalidades do ambiente e dos avatares. Esse teste anterior também foi realizado com o objetivo de aferir o tempo médio necessário para a realização das atividades no ambiente. Além disso, foi realizada uma reunião sobre todo o processo de avaliação, a divisão de cada grupo por laboratório e as atividades e funções de cada um no laboratório durante a avaliação. Foram também sanadas todas as dúvidas dos membros da equipe para que pudessem ficar seguros no momento da avaliação. Em cada laboratório do estudo ficaram presentes 2 (dois) avaliadores para ajudar os alunos no que fosse preciso. Além disso, um avaliador estava presente no ambiente virtual caso fosse necessário.

3.3.3 Preparação do Ambiente Controlado

A fim de estimar o tempo necessário para a realização das atividades no ambiente e testar suas funcionalidades, foram realizados dois testes piloto com 6 alunos que não fizeram parte da turma do estudo posterior, o experimento primário foi apenas com o intuito de testar os equipamentos que seriam utilizados como mouse, teclado, câmeras de gravação dos computadores, além disso, foram analisados os laboratórios de estudo. Uma vez estimado o tempo necessário e escolhidas as funcionalidades mais adequadas, procedeu-se a preparação do ambiente físico. Os participantes foram distribuídos em três laboratórios distintos com o intuito de simular a distância real entre os participantes dos grupos. As máquinas utilizadas foram HP de configuração básica, com sistema operacional *Windows* profissional. Cada máquina possui fones e câmeras instalados, além de câmeras montadas nas proximidades para gravar qualquer interação dos usuários com o teclado.

Nas máquinas foram instalados o *software* camtasia para gravar os vídeos das interações dos alunos. Para acompanhar os participantes durante a utilização do ambiente, foram incluídos 2 avaliadores em cada sala, em que um deles anotava informações importantes durante a interação. No total, permaneceram 4 alunos e 2 avaliadores por laboratório como mostra a Figura 13.

3.3.4 Perfil dos Participantes

Os participantes eram alunos do 5º período do Curso de “Licenciatura em Química” do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. O estudo aconteceu durante a oferta da disciplina Introdução à Informática II. A turma era formada por 25 alunos, no entanto, foram selecionados para participar das avaliações um grupo de 12 alunos com idades entre 19 a 41 anos, com e sem experiência em jogos 3D e de acordo com a disponibilidade de participação dos discentes. Vale ressaltar que nenhum dos alunos conhecia o ambiente. Foram formados 4 grupos de 3 alunos, onde apenas 3 dos 4 grupos conseguiram finalizar as atividades propostas, possibilitando a análise dos vídeos de 9 alunos. Um dos membros do grupo desistiu de participar do estudo e conseqüentemente os outros membros também saíram pelo tempo que não teriam disponível pra participar até o fim das atividades. Os grupos foram formados pela livre escolha dos alunos no intuito de facilitar a realização das atividades propostas, pois de acordo com Wang et al. (2015) quando o aluno trabalha em um determinado grupo onde já conhece os participantes, seu nível de envolvimento é muito maior, ele já sabe do potencial dos colegas e qual atividade cada membro poderá executar. Dessa forma fica mais fácil a realização das tarefas em grupo. O objetivo era que eles fizessem a experiência da interação no ambiente de forma colaborativa e que realizassem todas as atividades propostas no roteiro de avaliação presente no anexo. Fazendo uma análise, identificamos que as três equipes eram formadas por indivíduos com conhecimentos mistos. De acordo com Block et al (2013) os resultados das avaliações dos grupos mistos apresentam cooperação mais ativa na realização das atividades.

3.3.5 Execução da Avaliação

No primeiro momento foi apresentado aos alunos o TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, onde os alunos tinham que ler e ter a liberdade de

participar ou não da pesquisa. Logo depois foi entregue aos alunos o questionário pré-teste, onde foi realizada uma breve explicação de como deveria ser respondido o questionário. Todos os avaliadores permaneceram na sala a fim de tirar todas as dúvidas dos alunos e após o preenchimento dos questionários foi explicado que se tratava de um estudo, parte de uma pesquisa de mestrado com atividades em grupo. Logo depois, os próprios alunos definiram entre eles quem seriam seus grupos, e foram levados para os 3 laboratórios onde ficou apenas 1 aluno de cada grupo em um laboratório. Os avaliadores identificavam no próprio questionário o grupo em que cada aluno iria participar após a escolha do mesmo.

Foram entregues aos alunos o roteiro da avaliação. Neste roteiro estava descrito o cenário contendo as atividades que os alunos deveriam realizar no ambiente. Isso foi apresentado em forma de descrição textual, em papel, e por vídeo. Para o procedimento de teste, participaram dos testes 7 avaliadores, 4 deles com experiência na aplicação do MAC. Conforme mencionado anteriormente, foram alocados para cada laboratório 2 avaliadores e um deles tinha o objetivo de anotar qualquer informação necessária e relevante para a pesquisa. Todas as análises dos vídeos foram realizadas por 3 avaliadores com bastante experiência, tanto na aplicação quanto na análise do MAC-g. Um dos avaliadores, responsável pela pesquisa ficou visitando todos os laboratórios em vários momentos da avaliação para verificar se estava tudo certo com o andamento do estudo.

Nesse cenário a primeira atividade era efetuar o login, através do qual eles foram identificados no ambiente como química 1, química 2 até química 12. Em seguida, eles deveriam seguir para os laboratórios e passar nas salas de slides, salas de vídeos, salas de textos e salas de simulação. Na sala de textos eles deveriam fazer a atividade em grupo, onde deveriam escrever colaborativamente pelo menos um parágrafo de 5 linhas descrevendo o que eles conseguiram assimilar dos conteúdos do ambiente, o qual deveria ser salvo no final. A última etapa consistia em ir até a sala de questões e respondê-las, o que poderia ser realizado individualmente ou em grupo.

3.3.6 Etiquetagem

Os vídeos gravados com as interações dos alunos foram analisados individualmente pelo responsável da pesquisa, os outros avaliadores ajudaram a finalizar as etiquetas nos momentos de dúvida e nas observações diferenciadas de grupo. Apesar de ter tido poucas

ocorrências, algumas etiquetas em grupo passaram a ideia de ambiguidade e para tirar a dúvida foi necessário avaliar 2 ou 3 vídeos ao mesmo tempo. Dessa forma ficava mais fácil de classificar e confirmar a ruptura. Os resultados das etiquetas são apresentados na Tabela 6, onde os alunos estão representados nas mesmas como A1, A2 e A3 para cada grupo. Portanto a identificação única de cada aluno em seu grupo está como no exemplo A1G1, identificando o aluno 1 do grupo 1.

As rupturas individuais encontradas durante a interação foram as que tiveram maior ocorrência em relação às falhas de grupo. Possivelmente isso foi devido à quantidade de atividades individuais proposta durante o estudo de caso e também a diversidade de (salas virtuais) disponibilizados para que os alunos pudessem interagir e realizar as atividades. As atividades em grupo propostas neste trabalho foram apenas duas, no entanto, todas as equipes conseguiram executar de forma fácil e rápida estas atividades específicas. Em relação a dimensão 1 do MAC-g (nível de interação), tivemos mais ocorrências de tuplas individuais e interpessoais.

Um aspecto importante observado foi que a maioria das tuplas analisadas na dimensão 2 (dois) foram classificadas como sendo de ação, embora algumas tarefas envolvendo os artefatos foram falhas de ações realizadas sobre esses artefatos. Em seguida, a classificação ocorrida no nível colaborativo, ocorreram nas rupturas de comunicabilidade com artefatos no ambiente, gerando novas etiquetas na dimensão 4 (quatro) (de comunicabilidade). No entanto, neste trabalho em específico, estamos confirmando a existência dessas mesmas etiquetas que foram geradas a partir de estudos anteriores descritos em Dantas et al. (2014) e Dantas et al. (2015). Foi tentado relacionar a expressão de pergunta feita pelos alunos com as etiquetas existentes, mas não foi possível devido a diferença de significados. No entanto, foi possível compreender que as novas etiquetas eram derivadas de expressões existentes. Ex: o que é isso? A sua descrição é que o usuário não sabe o que significa um determinado elemento da interface. Em uma interface 3D essa etiqueta deu origem a etiqueta “O que isso faz?”, sendo o seu significado: O usuário não sabe o que determinado elemento da interface realiza.

Como em ambientes 3D se trata de elementos diferenciados que são capazes de interagir de acordo com a movimentação do usuário no ambiente, essa expressão ganha um

aspecto diferenciado. A mudança relevante está na ação que um elemento ou artefato realiza no ambiente, enquanto o outro não. Ou seja, uma expressa apenas o significado de um elemento ou artefato para o usuário, o outro expressa a ação com o usuário, essa é a diferença entre ambas.

Foram encontradas ainda mais duas etiquetas derivadas que são *“Porque isso está assim?”* e *“O que isso faz aqui?”* que também podem ser derivadas da etiqueta *“O que é isso?”* do MAC. A etiqueta *“Porque isso está assim?”* significa quando o usuário sabe como deveria estar ou se apresentar determinado elemento da interface, e percebe que este elemento se apresenta de forma errada no ambiente. Na etiqueta *“O que isso faz aqui?”* o usuário sabe que determinado elemento não faz parte daquele ambiente específico. Essa etiqueta teve ocorrência durante a avaliação não só nas salas de atividades, mas também no jardim, área comum a todos participantes. Algumas etiquetas foram geradas por expressões escritas pelos alunos no *chat* no momento da interação, e não foi possível classificar às etiquetas já existentes.

Na dimensão 3 tivemos a ocorrência de apenas um tempo que foi o presente, devido ao fato de estarem relacionadas com a interação do usuário com o sistema na sua maioria. Na dimensão 4 foi que tivemos a maior ocorrência de etiquetas, pois é a nível de comunicabilidade e que representa maior variedade de etiquetas. Em seguida descrevemos a ocorrência das rupturas em cada grupo.

Grupo 1

Participante A1G1

O participante fez a sua interação de forma individual, embora tenha sido explicado o objetivo principal do estudo de caso. Sobre isso, foram mostrados três vídeos antes do estudo para que todos conseguissem visualizar o ambiente. O participante 1 interagiu bastante em todo o ambiente mas teve dificuldade no início, o participante pedia ajuda pelo chat, pois queria ver o seu avatar interagindo e não conseguia, conforme ilustra a Figura 15.

Para tentar resolver esse problema de visualizar o seu avatar ele apertou várias vezes o ESC do teclado mas não conseguiu, tentou usar os ícones de cima e clicou no View mas também não conseguiu embora clicasse em *reset* do avatar e não tendo resultado, o mesmo continuou procurando em todas as guias. Nesse caso, o usuário sabia o que estava querendo

fazer mas não encontrou o ícone que fizesse a mudança necessária que ele buscava, portanto o avaliador etiquetou a tupla formada como [*Individual, Ação, Presente, “Cadê?”*].



Figura 14: Visão de A1 do Grupo 1

Fonte: Laboratório de Química

O usuário continuou a procura por qualquer informação que o levasse a produzir o efeito desejado. No entanto ele não conseguiu encontrar, e isso levou a categorizar essa tupla como ruptura [*Individual, Ação, Presente, “Desisto?”*], pois ele já tinha feito tudo o que estava a seu alcance no ambiente e não conseguiu o efeito desejado. A falta de resultados satisfatórios com a interação levou o usuário a olhar para os outros participantes no sentido de pedir ajuda. Ele ainda olhou no ambiente e digitou no chat o pedido de ajuda, “*Olá pessoal alguém pode me ajudar? Estou tentando ver o meu boneco e não consigo? Vocês sabem como devo proceder?*”

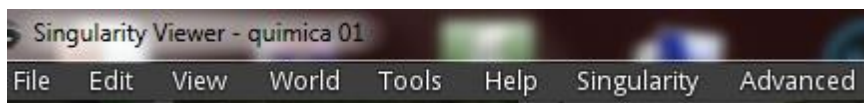


Figura 15: Menus do Ambiente visualizados por A1 do Grupo 1

Fonte: Laboratório de Química

O comportamento desse participante fez com que o avaliador usasse a etiqueta “*Socorro!*” e a tupla como [*Individual, Ação, Presente, “Socorro!”*], pois expressa o

pedido de ajuda no ambiente e fisicamente o mesmo chama o avaliador pedindo ajuda. Após a ajuda prestada, o aluno consegue visualizar o seu avatar e depois de alguns minutos o avatar novamente sai do modo de visualização. O participante novamente não visualiza o avatar e segue a interação sem a visão do mesmo.



Figura 16: Visão A1 Grupo 1 sala de slides
Fonte: Laboratório de Química

Ao entrar na sala de slides o aluno visualizou duas bolas pretas bem no meio da sala, o que lhe chamou a atenção perguntando aos colegas pelo chat o que era aquilo. Isso que fez o avaliador classificar como ruptura com a tupla [*Interpessoal, visão, Presente, O que é isso?*]. O usuário então passou várias vezes por cima do artefato e buscou outros botões na parte do teclado e do mouse mas não conseguiu o efeito desejado e perguntou dos colegas, “*O que isso faz aqui? Nem se mexe...pessoal vocês tem ideia do que isso faz aqui?*”



Figura 17: Visão A1 grupo 1 sala de textos

Fonte: Laboratório de Química

Na sala de vídeos o participante clicou em uma das setas e continuou a esperar a resposta da interação, então o aluno repetiu várias vezes o procedimento de clicar na seta, e a resposta esperada não aparecia. Por esse motivo, o avaliador classificou a ruptura como *“Porque não funciona?”* ficando a tupla formada como *[Individual, Ação, Presente, “Porque não funciona?”]*. Somente depois de alguns segundos o vídeo funcionou como deveria.

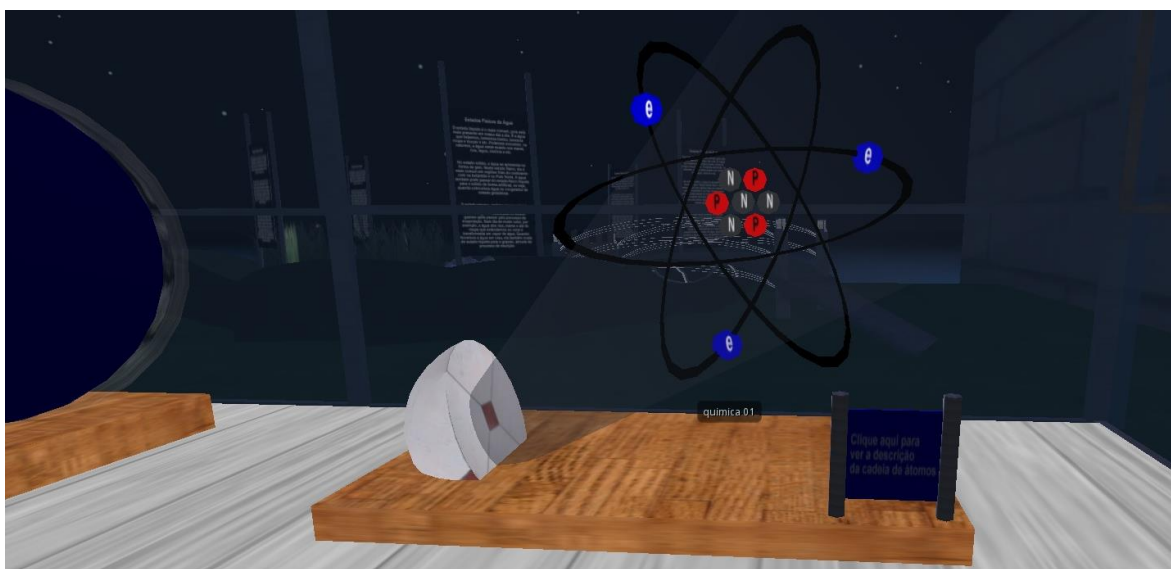


Figura 18: Visão do aluno A1 Grupo 1 sala de simulações

Fonte: Laboratório de Química

Ainda na sala de interação o participante quase não entendeu o que estava escrito na placa, pois estava quase apagado, uma vez que as cores das letras e do fundo não combinam. Portanto, o participante ainda completou a falha chamando o avaliador para perguntar porque a letra estava daquele jeito. Por esse motivo utilizamos a etiqueta *“Porque que isto está assim?”* que ocorre quando o usuário sabe como deveria estar ou se comportar durante a interação no ambiente e o signo ou a comunicação não se comportam como o esperado, formando a tupla *[Individual, Visão, Presente, “Porque que isto está assim?”]*.

Participante A2G1

O participante A2 do grupo 1 entrou no ambiente e não conseguiu visualizar o seu avatar para interagir com o ambiente. O participante procurou e não encontrou nenhum ícone que pudesse fazer com que ele voltasse a visualizar o seu avatar. Como o vimos fazendo uma procura nos ícones e nas barras de menus, então classificamos a ruptura com a tupla *[Individual; Ação; Presente; Cadê]*.



Figura 19: Visão aluno A2 grupo 2 sala de simulações

Fonte: Laboratório de Química

Como o participante não conseguiu encontrar o menu ele tentou reiniciar o *login* para tentar conseguir o resultado esperado. Ele tentou isso por duas vezes sem sucesso, então classificamos a etiqueta como **“Porque não funciona?”**. O aluno não consegue visualizar o seu avatar imerso.

O participante A2G1 ficou surpreso e achou diferente o elemento. Começou, então, a clicar em todas as partes do círculo sem entender muito bem o significado do ícone, e comentou no chat a surpresa aos colegas. Vimos aí uma ruptura acontecer e classificamos como **[Individual; Artefato; Presente; “O que é isso?”]**.



Figura 20: Visão aluno A2 grupo 1 – Jardim
Fonte: Laboratório de Química

Ao concluir a última atividade em grupo, o participante apresentou apenas uma ruptura no momento da interação com a sala de textos. Ele não conseguia saber se todos os membros do grupo poderiam digitar juntos o parágrafo solicitado como tarefa de grupo e então perguntou pelo chat para todos que estavam presentes no ambiente. Isso gerou uma ruptura que formou a tupla **[Grupo; Ação; Presente; “E agora?”]**. Um dos participantes do outro grupo responde que todos podem fazer juntos o trabalho de digitação, pois o ambiente propicia isso. Com essa informação, 2 dos 3 membros do grupo fizeram a digitação igualmente do ambiente.

Participante A3G1

O participante A3G1 não conseguiu logar no sistema de início, tentou novamente e na terceira tentativa conseguiu. Outra situação vista como ruptura foram as perguntas do participante A3G1 sobre quem havia deixado uma bola no chão no meio do caminho, com a pergunta “*Quem fez isso?*” não se tratando de uma ruptura do ambiente em si mas de uma atividade realizada por alguém do grupo que não foi percebida por outro participante.

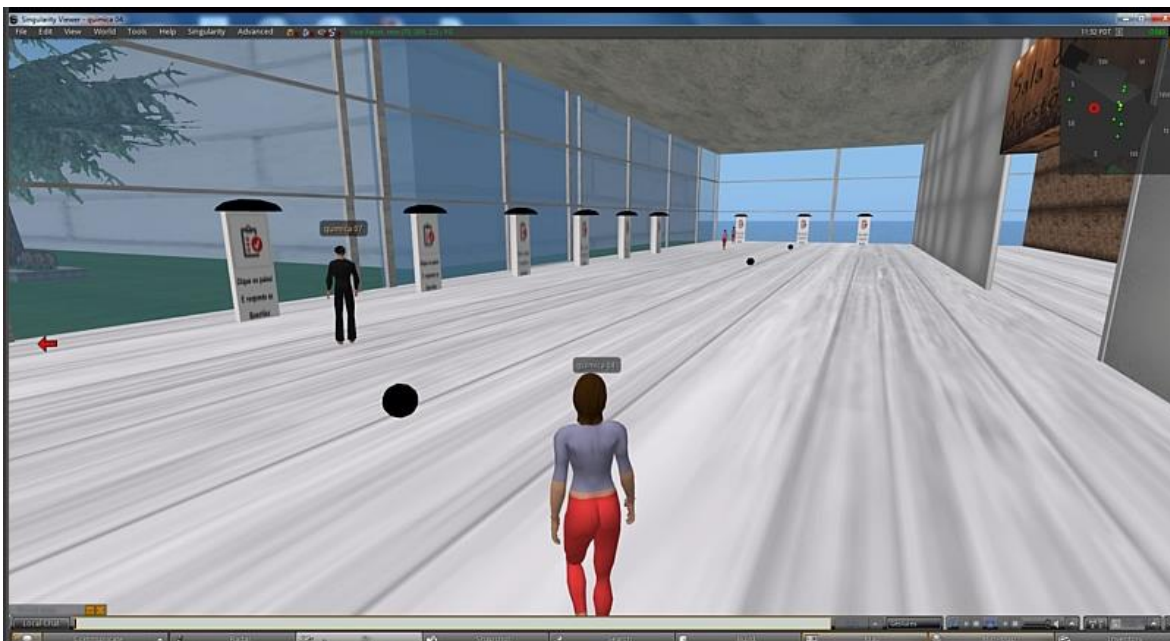


Figura 21: Visão do A3:G1 sala de questões 1

Fonte: Laboratório de Química

Essa etiqueta foi classificada como sendo “*Quem?*”. Ainda envolvendo o mesmo cenário, o participante tentou por diversas vezes pegar a bola utilizando todas as teclas do teclado e não conseguiu. Dessa forma, classificamos a ruptura com a etiqueta “*Porque não funciona?*”. Ainda na sala de questões o participante também não entendeu a utilidade da flecha vermelha que aparece na tela. O participante fez várias perguntas pelo chat “*Pessoal vocês estão vendo aquela flecha vermelha? Pra que serve? Vocês sabem?*” A flecha pode ser vista no canto esquerdo da tela na Figura 21.

Ainda na sala de questões o participante clicou várias vezes no ícone de questões chegando bem perto do mesmo sem se dar conta que o exercício já se encontrava na parte superior a direita como mostra a Figura 21, essa falha foi classificada em [*Individual*,

Ação, Presente, Porque não funciona?]. A seta vermelha aparece novamente apontando para a direita, e na parte superior direita aparece o mapa de posições. Alguns participantes não conseguiram distinguir a função do mapa porque o mesmo não mostra os nomes dos participantes ou a representação dos mesmos, pois todos são representados apenas por pontos em verde.



Figura 22: Visão do A3:G1 sala de questões
Fonte: Laboratório de Química



Figura 23: Visão do A3:G1 sala de questões 3
Fonte: Laboratório de Química

Após clicar várias vezes no ícone de questões o participante A3G1 conseguiu visualizar às questões e então deu início as respostas das mesmas. O mapa anteriormente representado na parte superior do lado direito ficou atrás das questões. O usuário não entendeu como conseguiu visualizar as questões, pois já tinha tentado várias vezes não tendo o efeito desejado, o sintoma de clicar e procurar uma saída para a realização das atividades foi intenso, pois era uma das últimas atividades a ser concluída pelo participante.

Grupo 2

Participante A1G2

O participante A1 do grupo 2 sentiu dificuldades para entrar no ambiente ao iniciar a interação. Ele tentou várias vezes colocar o login e a senha informados, mas não tinha o retorno desejado. Como ele repetiu a ação várias vezes classificamos como **“Por que não funciona?”** formando a tupla *[Individual; Local; Presente; Por que não funciona]*. Após entrar no ambiente o participante A1 analisou bastante os ícones e botões, tentando entender o que cada signo representava dentro do ambiente, e chegou a perguntar no *chat* o que alguns objetos faziam no ambiente, como o da bola preta que aparece nos laboratórios.

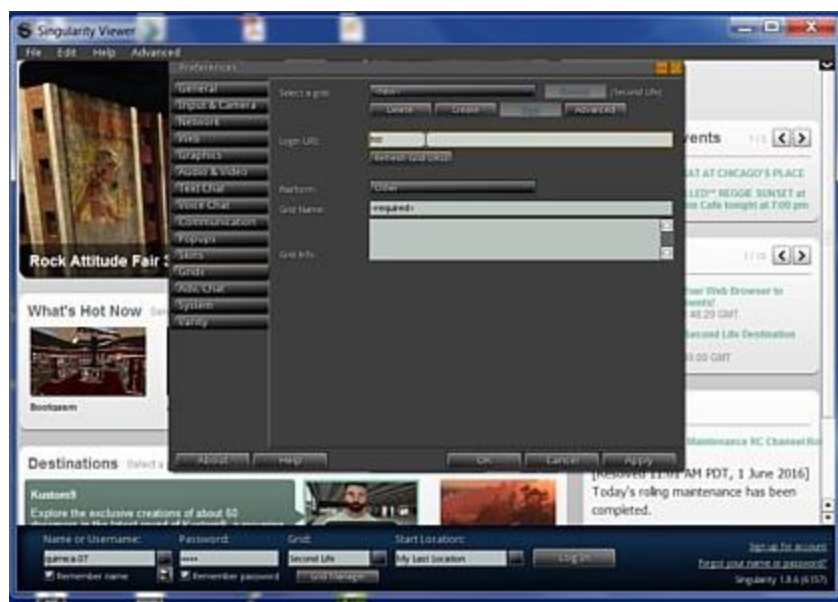


Figura 24: Login do aluno A1 grupo 2

Fonte: Laboratório de Química

O participante A1G2 passou várias vezes por cima da bola sem entender o que ela fazia, então classificamos primeiramente como sendo **“o que é isso?”** mas posteriormente

entendemos que o usuário estava em dúvida não do que era o elemento, pois ele já sabia que aquilo era uma bola, a sua dúvida era em relação ao que ela fazia, qual era a sua função o que corresponde a etiqueta para 3D educacional **“O que isso faz?”** formando a tupla *[Individual; Ação; Presente; “O que isso faz?”]*, pois a interação é referente à manipulação do usuário imerso com o objeto dentro do ambiente. Essa etiqueta foi tema de discussão entre os avaliadores mas foi entendido que nenhuma das etiquetas existentes supria o significado real que o usuário queria dar a ruptura naquele momento, e também entre os usuários houve vários questionamentos sobre qual era a função daquele signo no ambiente, tudo isso foi acompanhado pelo *chat*. Essa etiqueta foi muito utilizada pelos participantes, pois logo no início das atividades todos queriam saber o significado dos objetos no ambiente o que possibilitou uma melhor interação e percepção do ambiente.

Após a análise dos vídeos foi visto que o participante A1 era o que mais interagiu com o ambiente, na tentativa de entender o que se passava a seu redor mexendo em todos os objetos presentes. Também foi possível ver que era o participante do grupo que menos possuía experiência em jogos.

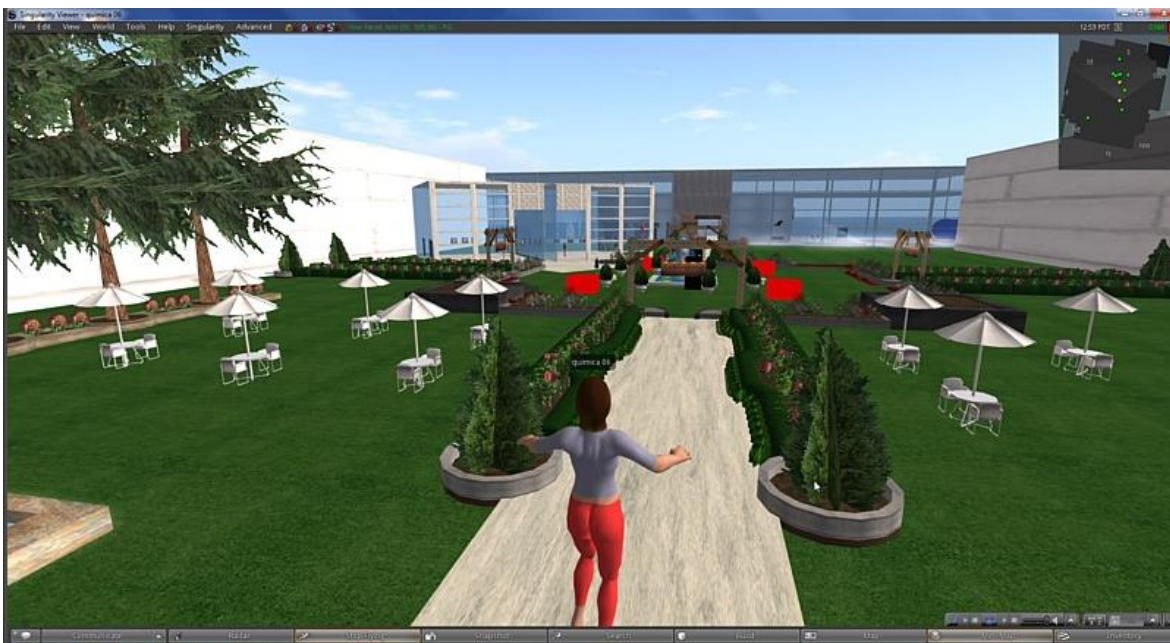


Figura 25: Interação do aluno A1G2 no Jardim

Fonte: Laboratório de Química

O participante A1 ficou no ambiente aberto fora das salas especificadas para fazer interações, como pode ser visto na figura 25, com isso em suas interações foram utilizadas

muitas etiquetas “**o que é isso?**” ele também entrou várias vezes em parte do ambiente fora do relacionado ao estudo de caso utilizando as etiquetas “**onde estou?**” e “**e agora?**”. Ao analisar bem os vídeos foi possível perceber que ele esperava retornar ao ambiente clicando em signos existentes na parte de baixo da tela, no entanto era possível ver o retorno de informação da ferramenta logo abaixo, mas ele não entendia a resposta do sistema e continuava a clicar, o que deu várias utilizações da etiqueta “**Ué o que houve?**”. A pedido do participante A2 ele entrou em uma das salas do laboratório, mas isso foi feito alguns minutos depois de ser solicitado, pois o participante não estava preocupado com o tempo e sim em conhecer o ambiente.

Participante A2G2

Ao iniciar a interação com o ambiente, A2 procurou ir direto na sala e entender o que cada signo realizava dentro do ambiente, o que ao analisar se fez utilização da etiqueta “**o que é isso?**”. Devido à sua curiosidade, uma das primeiras ferramentas utilizadas por ele foi o chat, para se comunicar com a equipe. Foi o participante que menos interagiu com o ambiente fazendo apenas o básico para concluir a atividade. Percebeu-se que esse era o seu objetivo maior, pois ele coordenou as atividades do grupo do início ao fim, talvez com a avaliação ele tenha se sentido obrigado a priorizar o tempo e concluir em menos tempo possível as atividades.

Foi percebido que era o participante que mais tinha experiência em jogos, pois ele parecia conhecer o ambiente e as atividades, e, por isso, após sua exploração inicial, foi o que teve menos rupturas na sua interação.

Durante a interação com a sala de simulações foi percebido que foi a sala que mais lhe chamou atenção, onde passou mais tempo interagindo com alguns signos presentes na sala. Foi possível ver que o participante interagiu e ocorreram algumas rupturas temporárias na sala, as quais descrevemos com etiquetas como “**Epa!**”. Nesse caso, o participante clicou para ver a descrição da interação dos efeitos visuais e percebeu seu próprio erro e logo após corrigiu vendo que para cada tipo de efeito visual tinha um botão diferenciado, formando a tupla [*Individual; Ação; Presente; “Epa!”*]. Foi utilizada também a etiqueta “**Ué o que houve?**” pois algumas vezes, o participante continuou a clicar e não percebeu a resposta da interação com o ambiente.

Participante A3G2

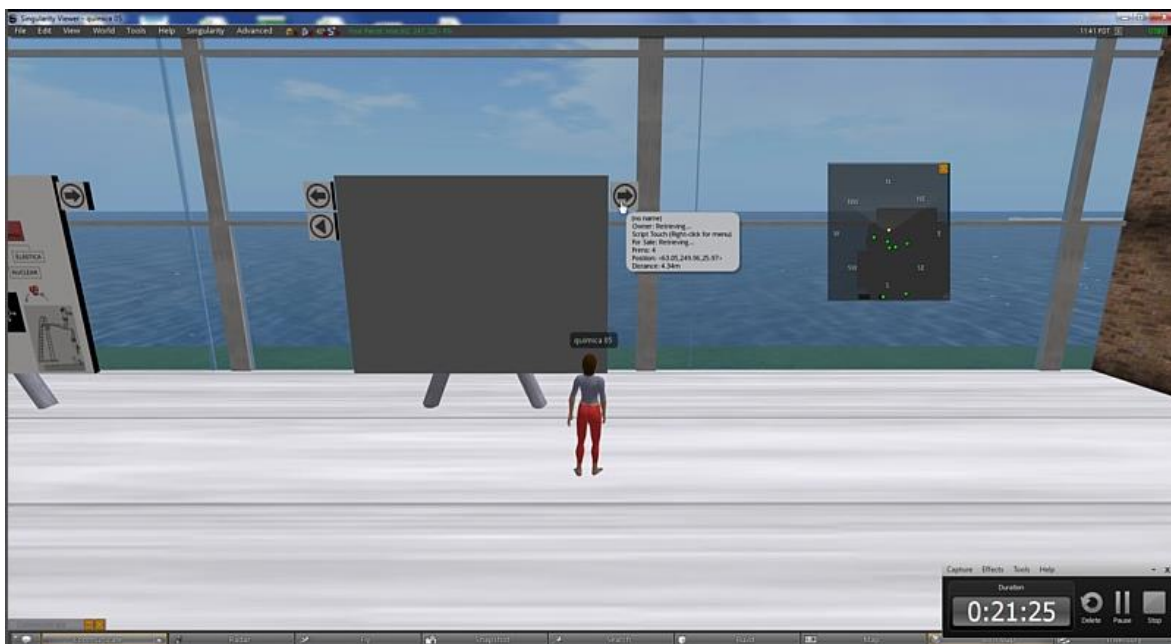


Figura 26: Interação do aluno A3G2 na sala de slides

Fonte: Laboratório de Química

No início do progresso da etiquetagem, no primeiro cenário sugerido, o participante A3G2 escolheu a sala de simulações que não foi da primeira etapa da sala sugerida. Dentre as quatro salas do ambiente selecionado para o teste, apenas a sala de simulações demonstravam a possibilidade de maior interação visual. Em relação à etiquetagem relevante a este primeiro cenário, apenas o participante A3G2 movimentou-se algumas vezes até a posição da escolha das salas, enquanto todos os outros foram precisos na escolha dos ambientes e realizaram mais rápido as atividades. Deste modo, essa característica sugere a etiqueta **“E agora?”** que, segundo o método de análise utilizado, é uma indicação de dúvida, quando o usuário não tem certeza de como prosseguir com a utilização do sistema.

O participante A3G2 seguiu bastante as informações do participante A2G2 que se comunicou no chat durante todo o período passado em sala de aula. A3G2 passou bastante tempo na sala de textos lendo todos os slides. Em alguns momentos foi possível verificar a utilização da etiqueta **“Por que não funciona?”**, pois ao clicar para passar os textos foi possível perceber uma certa demora em dar o retorno esperado pelo usuário, completando a tupla como sendo [*Individual; Ação; Presente; “Por que não funciona?”*], como mostra a

Figura 27 acima. Para alguns usuários foi possível detectar esta mesma demora na realização desta mesma atividade citada acima, no entanto, para a maioria dos usuários foi possível visualizar a resposta do sistema para com o usuário. A situação vivenciada por A3G2 tem sintomas semelhante àqueles que caracterizam a etiqueta **“Para mim está bom”** do MAC para ambientes mono-usuário. Nesses casos, o usuário acha equivocadamente que concluiu uma tarefa com sucesso. No entanto, depois que os vídeos foram revistos conjuntamente, foi possível considerar que a ruptura do participante nem sequer chega a acontecer, já que a pergunta feita por A2G2 no *chat* acabou fazendo com que A3G2 reconhecesse que o caminho seguido por ele não havia sido o correto.

Grupo 3

Participante A1G3

O participante A1G3 teve bastante dificuldade ao tentar logar no ambiente. Ele tentou por 5 vezes o login no ambiente e não conseguiu, no que classificamos a ruptura com a etiqueta **“Por que não funciona?”** formando a tupla [*Individual; Ação; Presente; “Por que não funciona?”*]. O usuário pede explicitamente ajuda ao avaliador da sala, configurando a etiqueta **“Socorro!”**, formando a tupla [*Individual; Ação; Presente; “Socorro!”*].

Ao entrar na sala de vídeos o aluno clica em direção à tela para iniciar os vídeos mas a tela demora a retornar. Então, o aluno clica várias vezes classificando assim como a tupla [*Individual; Ação; Presente; “Por que não funciona?”*]. Assim que o aluno já está na porta da saída da sala o vídeo começa a funcionar, então o usuário volta para continuar a visualização das aulas em vídeo.



Figura 27: Visão aluno A1 grupo 3 sala vídeos

Fonte: Laboratório de Química

Na sala de vídeos o aluno percebe vários usuários mas ele não consegue saber quem são e pergunta “*quem está na sala de vídeos do laboratório 2 agora?*”, formando a tupla [**Interpessoal; Local; Presente; “Quem?”**]. O aluno foi até a sala de slides e visualizou duas bolas pretas e passou várias vezes por cima. Como ele não entendeu qual a função delas no ambiente ele perguntou ao grupo “*quem está vendo essas bolas na sala de slides? vocês estão vendo gente? Pra que será que servem?*”. Então classificamos a ruptura com a tupla [**Interpessoal; Visão; Presente; “Quem?”**]. Durante a atividade em grupo o participante chamou os outros membros da equipe para concluir a tarefa com a seguinte pergunta “*Pessoal onde vocês estão?*”. Essa ruptura é classificada como uma ruptura de [**Grupo; Local; Presente; “Onde estou?”**], pois o aluno procurava se comunicar com o grupo.

Participante A2G3



Figura 28: Visão aluno A2 grupo 3 sala de questões
 Fonte: Laboratório de Química

O participante A2G3 também tentou logar no ambiente apenas uma vez e não consegue, então ele pede a ajuda ao avaliador para entrar no ambiente e assim classificamos como a etiqueta **“Socorro!”** formando a tupla [*Individual; Ação; Presente; “Socorro!”*]. Assim que conseguiu logar no ambiente o participante não conseguia visualizar o seu avatar e tentou procurar resolver a situação clicando em vários ícones da barra superior e inferior. Como os ícones são todos em inglês talvez tenha sido essa a dificuldade do aluno, o que resultou na classificação da ruptura **“Cadê”** completando a tupla [*Individual; Ação; Presente; “Cadê?”*]. Após visualizar de um por um os ícones notamos que o usuário fica um pouco perdido no ambiente e não sabe mais o que fazer, o que configura um **“E agora?”** formando a tupla [*Individual; Ação; Presente; “E agora?”*].

Na sala de questões o participante A2G3 clica várias vezes para visualizar as questões. No entanto, ele não percebe que as questões já estão disponíveis no ambiente e que estão por trás do mapa disponível do lado de cima na parte direita da tela. Essa ruptura forma a tupla completa [*Individual; Visão; Presente; “Cadê?”*].



Figura 29: Visão aluno A2 grupo 3 sala de questões

Fonte: Laboratório de Química

O participante encontra na sala de questões os membros de outros grupos. Ele só percebe que as questões estão presentes atrás do mapa após fechar sem querer o mapa que ficava nessa parte superior direita da tela, ou seja, sem querer ele realizou uma ação que não estava conseguindo executar, o sintoma de clicar várias vezes no mapa para tentar excluí-lo pelo simples fato de “não ter uma função tão importante para os participantes” de acordo com o participante A2G3.

Participante A3G3

O referido participante sentiu muita dificuldade na realização de atividades individuais, foi possível notar que logo no jardim ocorreu o desaparecimento do avatar na entrada das salas, foi percebido que o mesmo estava em parte imerso no chão, classificamos a ruptura como “Ué o que houve?”, [*Individual, Ação, Presente, “Ué o que houve?”*] o participante tentou sair da situação usando o teclado e logo conseguiu, como o mesmo não entendia o que estava escrito e tentou usar as teclas sem procurar no próprio ambiente a resposta para a resolução do problema, a ruptura temporal foi encontrada e foi classificada como “Cadê?”.



Figura 30: Visão do participante A3G3

Fonte: Laboratório de Química

Logo em seguida o participante tentando procurar a saída para a situação do avatar apareceu um ícone circular com vários nomes e possibilidades de resgate do avatar, foi quando o mesmo começou utilizar o chat pedindo ajuda dos outros participantes, logo um membro da outra equipe deu o retorno para ajuda-lo pelo chat. A partir daí o participante utilizou o chat para se comunicar com os outros usuários como mostra a figura 32.



Figura 31: Visão do participante A3G3

Fonte: Laboratório de Química



Figura 32: Visão do participante A3G3 – Utilização do chat

Fonte: Laboratório de Química

Na sala de vídeos o participante A3G3 tentou por várias vezes assistir os vídeos as sala e não conseguiu, trocou de vídeo mas também não foi possível realizar a ação. Então o usuário chamou um dos avaliadores para verificar a situação do vídeo e foi constatado que a internet estava comprometendo a navegação do mesmo. Essa ruptura foi classificada como [*“Individual, Ação, Presente, Porque não funciona?”*]. Após alguns minutos de espera o usuário pôde assistir os vídeos normalmente. O referido participante também teve dúvidas sobre o relógio presente ao lado da tela na parte inferior do lado direito, o participante chamou um dos avaliadores e perguntou o que significava o referido relógio, no entanto, nos vídeos passados inicialmente aos participantes foi explicado que se tratava da gravação do vídeo e não fazia parte do ambiente e sim do software camtasia, que podia mostrar aos avaliadores não só as interações mas sim o momento das ruptura de comunicação.

3.3.7 Resultados

Alguns participantes sentiram dificuldades na realização das atividades, no entanto, a ajuda entre eles foi possível por meio *chat*, ferramenta que facilitou bastante a

comunicação e a ação entre os participantes. Os ícones em inglês também dificultaram um pouco a leitura dos alunos e o entendimento das funções dos signos.

As falhas encontradas em sua maioria foram falhas do MAC original, nas falhas de grupo foi possível perceber que na maior ocorrência eram falhas temporárias e que os participantes conseguiam se restabelecer após um tempo.

A ocorrência da etiqueta “Quem” foi percebida algumas vezes nas atividades em grupo e também em algumas situações de ações realizadas pelos próprios participantes mas não percebidas por algum membro do grupo. Um exemplo disso foi a bola deixada por um dos participantes no chão, o referido participante não conseguiu pegar a bola do chão e a deixou no mesmo lugar, logo após um deles perguntou quem tinha deixado a bola naquele local.

As etiquetas encontradas com falhas para ambientes 3D são etiquetas da dimensão 4 rupturas de comunicabilidade, não foi possível perceber a necessidade de inserir uma nova dimensão para as novas etiquetas, para tanto faz se necessário estudos mais específicos do método em outras aplicações no domínio educacional.

Os lugares que mais tiveram ocorrência de rupturas foram as salas de questões, sala de vídeos, sala de simulações e sala de slides. Nesses ambientes as falhas de comunicação encontradas foram pontuais, ou seja, as mesmas apontadas por vários usuários.

Dessa forma faz-se necessário a análise do design para essas rupturas no intuito de encontrar formas de reparar os erros do projeto e contornar as dificuldades encontradas pelos alunos, ou ainda realizar novos estudos com outras turmas utilizando o mesmo ambiente com a finalidade de validar as etiquetas encontradas ou ainda buscar novas experiências com o objetivo de encontrar novas perspectivas.

3.3.8 Interpretação Semiótica

Para realizar a interpretação semiótica desta avaliação é necessário relatar que a percepção dos usuários quanto aos objetos em ambientes 3D deve ser levada em consideração, pois requer do usuário uma compreensão diferente da utilização de um sistema web, por exemplo. As mudanças constantes dos cenários a todo o instante ao utilizar esses ambientes é o diferencial dessa experiência (Dantas et. al 2015). Ao trazer para o cenário educacional

esses espaços, o contexto do conhecimento da interação neles se torna mais evidente, de forma positiva ou não, pois são ambientes compartilhados com objetivos comuns, o que torna o conhecimento desses sistemas necessário e mais colaborativo, entretanto, nem todas as vezes mais fácil.

A descrição da interpretação semiótica referente a experiência dos grupos apresentou várias ocorrências de rupturas. A maior parte das falhas de comunicação durante o estudo de caso foram as temporárias, e predominou a etiqueta “Cadê?”, que identifica a dificuldade apresentada pelos participantes em encontrar na interface meios que pudessem ajudá-los a se recuperar da ruptura. A falta de opções de signos expostos deve ser a principal causa, embora essas saídas estivessem presentes no menu superior e inferior da tela. Na sequência, a etiqueta “O que é isso?” que corresponde a uma representação de signos insuficiente adotada pelo projetista, ou seja, aí ocorreu a quebra de comunicação entre o design do projetista e o entendimento do usuário sobre tal design. A opção de projeto na utilização de imagens, botões e menus deve ser observada, pois não contribuem na interação do usuário por interferir na ideia dos seus significados.

A ocorrência das etiquetas 3D que são derivadas da etiqueta “O que é isso?” também teve uma quantidade relevante neste estudo de caso. Um exemplo disso foi a etiqueta “O que isso faz?” que remete ao usuário a falta de entendimento da ação do objeto ou artefato presente no ambiente, enquanto para o projetista refere-se a opção errônea do design do elemento. Ainda no contexto da interação 3D e da derivação de expressões, tivemos a ocorrência da etiqueta “O que isso faz aqui?”, significando que o usuário sabe que determinado elemento não faz parte do contexto daquele ambiente em especial. Essa ruptura refere-se ao fato de que o projetista optou negativamente ao inserir um elemento em um determinado local que não tem relação com o mesmo.

Tabela 7: Ocorrências de Etiquetas

Tipo de Falha	Dimensão 4	Ocorrências
<i>Temporária</i>	Cadê?	19
	Ué o que houve?	10
	E agora?	12

	Onde estou?	08
	Epa!	03
	Assim não dá...	02
	O que é isso?	16
	Socorro!	05
	Por que não funciona?	11
<i>Parcial</i>	Não, obrigado!	-
	Vai de outro jeito...	02
<i>Completa</i>	Desisto...	04
	Para mim está bom	03
<i>Colaborativa</i>	Quem?	09
Temporária	O que isso faz?	09
	O que isso faz aqui?	07
	Porque isso está assim?	05

Fonte: A autora

A partir das rupturas observadas neste estudo de caso foi percebido que as falhas precisam ser revistas e modificadas pelos projetistas. As ocorrências individuais foram mais presentes que as colaborativas.

Na perspectiva das falhas colaborativas foi percebido que alguns participantes tentavam se recuperar das rupturas pedindo ajuda a outros participantes do grupo. Ainda na parte de colaboração do grupo foi percebido que os problemas encontrados comprometiam as atividades de monitoramento, pois o ambiente não possui a possibilidade de monitorar onde o outro participante estava e o que ele estava fazendo no ambiente, o que induz a interpretação **da falta de conhecimento do espaço virtual**. Essas informações eram possíveis de se obter de duas maneiras, quando se comunicavam pelo *chat* fazendo a pergunta, ou quando os participantes estavam próximos um do outro no ambiente.

As mensagens trocadas no *chat* também apresentavam uma certa falha, pois não era possível saber quando o outro usuário estava digitando uma mensagem, o que às vezes

fazia o usuário ter que apagar o que já havia escrito por receber a mensagem ao digitar. Nas mensagens possíveis de serem visualizadas no ambiente, havia indicações de quem enviava as mensagens, mas eram tão pequenas que alguns participantes perceberam bem tarde a quem correspondia cada mensagem. Ainda em relação às mensagens, não era possível saber quem estava escrevendo pra quem, pois como no mesmo momento eram 3 grupos de 3 participantes, totalizando 9, e todas as mensagens do *chat* todos os outros recebiam, confundia os participantes. Todas estas rupturas correspondem à interpretação da **falta de fenômenos de discurso**. Não foi visto por nenhum membro do grupo a possibilidade de se configurar algo no sistema para ter uma discussão separadamente por grupo. O participante A2G3 afirma ter tentado sem sucesso, fato explicitado na entrevista pós-teste do participante, em que o mesmo afirma ter se sentido constrangido de não poder conseguir enviar a mensagem, pois não queria causar problemas entre os outros participantes do grupo.

Toda essa falta de informações sobre as respostas e reações dos outros membros em relação à comunicação, além também da inexistência dos processos e protocolos de comunicação, pode ser classificada como uma **falta de percepção de colaboração**. Para Gutwin & Greenberg (2000), os problemas descritos ilustram uma dificuldade do sistema no provimento das mecânicas de comunicação explícita e consequencial.

Segundo Prates e Barbosa (2005), para proporcionar uma comunicação de qualidade em um sistema colaborativo, os projetistas devem se preocupar em prover meios para comunicações verbais e gestuais apropriadas, sejam elas intencionais ou consequenciais (gestos não premeditados, por exemplo). Os membros precisam conseguir conversar entre si, e saber sobre aquilo que os outros estão conversando, ainda que não façam parte diretamente da conversa.

3.3.9 Perfil Semiótico

Na Engenharia Semiótica, a interface de um Sistema Colaborativo também é uma mensagem do projetista para os usuários. No entanto, nesse caso o projetista não está se comunicando apenas com um usuário, mas também com todo um grupo. Em ambientes colaborativos 3D educacionais isto também se verifica, apesar de seu caráter imersivo. Sendo assim, além de sua mensagem ser capaz de transmitir aos usuários quem o projetista

acredita que eles sejam, os seus propósitos para utilizar o sistema e como interagir com esse sistema, ela deve também transmitir aspectos da solução relacionados com o grupo.

Para reconstruir a meta-mensagem, gerando o perfil semiótico, utilizamos o template, proposto por De Souza (2005):

“Eis aqui minha compreensão de quem você é, do que eu aprendi sobre o que você quer ou necessita fazer. Este é o sistema que eu projetei conseqüentemente para você, e esta é a maneira que você pode ou deve usá-lo, a fim de cumprir um conjunto de objetivos que cabem dentro dessa visão. Você pode se comunicar e interagir com outros usuários através do sistema. Durante a comunicação, o sistema o ajudará a verificar: (1) quem está falando? E com quem? (2) O que o emissor está dizendo? Usando qual codificação e meio? A codificação e o meio são apropriados para a situação? (3) Os receptores estão recebendo a mensagem? O que acontece se não recebem? (4) Como pode(m) o(s)receptor(es) responder(em) ao(s) emissor(es)? (5) Existe algum recurso se o emissor percebe que o(s) receptor(es) não compreenderam a mensagem? Qual é ele?” (De Souza, 2005, p.210) (tradução do autor)

À medida que o template foi sendo preenchido, identificamos os desencontros entre o que o projetista pretendia dizer e as evidências de como os usuários estão interpretando o que ele diz. Para facilitar o reconhecimento e a diferenciação entre a mensagem pretendida pelo projetista, e aquela que está sendo transmitida, colocaremos a primeira em itálico.

Eis aqui a minha compreensão de quem você é: aluno do curso de graduação em química, com acesso ao ambiente que possui conteúdos pertinentes às disciplinas do curso. E provavelmente é a primeira vez que você utiliza esse ambiente de aprendizagem.

Eu entendi sobre o que você quer e necessita fazer: que você deseja ter a experiência de usar o ambiente e ao mesmo tempo aprender conceitos da área de química, além de fazer atividades de forma colaborativa com outros usuários da ferramenta. Além disso, você espera não precisar se preocupar em aprender previamente sobre os recursos da ferramenta, pois poderá reconhecer e utilizar cada funcionalidade de forma simples e rápida, iniciando assim o quanto antes a atividade de colaboração.

Este é o sistema que eu projetei conseqüentemente para você: para o apoio à aprendizagem de conceitos das disciplinas de química, durante a sua interação no ambiente

você poderá entrar nas salas que possuem slides, textos e vídeos voltados especificamente a dois assuntos da área de química. Você pode e deve usar a ferramenta sei que faz parte de suas expectativas se comunicar com os outros participantes da sua equipe para também realizar suas ações e ter a possibilidade interagir com o ambiente conhecendo conceitos utilizando uma outra percepção, tudo isso de forma colaborativa com seus parceiros de escola, sendo o sistema responsável pelo salvamento automático das ações e atividades no ambiente.

Você pode se comunicar e interagir com outros usuários através do sistema: para estudar e experimentar essa ferramenta utilizando as funcionalidades necessárias para alcançar o objetivo final é preciso que você: leia os slides, leia os textos e assista os vídeos antes de responder as questões disponibilizadas que podem ser respondidas com a ajuda de outros colegas, a atividade final é fazer um texto em grupo sobre o conteúdo aprendido durante a experiência vivenciada.

Capítulo 4

Discussão

Neste capítulo são discutidas sobre a necessidade das novas etiquetas é apresentada, sob uma nova lente, os 2 estudos preliminares que deram início às primeiras prospecções das etiquetas utilizadas para 3D. Três das quatro dimensões do método se aplicam plenamente, mas em relação à dimensão de comunicabilidade, algumas peculiaridades são percebidas. Discute-se essas peculiaridades através de possíveis novas etiquetas.

A necessidade das etiquetas para análise em 3D foi sendo percebida à medida que foram sendo feitos mais testes. Portanto, é necessário realizar mais estudos de caso no sentido de validar as etiquetas para ambientes tridimensionais colaborativos e educacionais, a fim de realizar sua real classificação nesses ambientes. É importante salientar que essas novas expressões não foram testadas para ambientes web, no entanto, todas as expressões apresentam descrições diferentes das etiquetas originais do MAC-g. Embora os sintomas para a ocorrência das etiquetas pareçam os mesmos e o significado das etiquetas também apresentem similaridades com a expressão, na descrição das três etiquetas propostas apresentam significados diferentes. Tais diferenças de significado ficaram mais evidentes e mais fácil de serem identificadas pela comunicação dos alunos no *chat*, onde utilizaram expressões e perguntas durante a interação que deixam claro seus desejos de compartilhar as rupturas específicas no ambiente.

Um exemplo disso foi no estudo do laboratório de química onde um slide presente na sala de atividades onde 4 dos 9 alunos notaram a forma visual complexa do slide. Devido a essa falha vários alunos fizeram comentários no *chat* questionando sobre a forma da descrição dos slides, a fonte do slide estava comprometida, e o porquê do mesmo ser apresentada daquela forma. Nessa situação a etiqueta pode ser classificada como falha temporária, uma vez que ao chegar perto da tela de slides poderia ser resolvido o problema de visualização do conteúdo descrito assim como as figuras.

De acordo Vilella & Prates, (2012) com as falhas temporárias acontecem quando, a princípio, os usuários não entendem a mensagem enviada pelo desing, mas posteriormente percebem a intenção da mensagem e tentam realizar a ação corretamente. Para uma outra ruptura semelhante encontrada no ambiente e utilizando a mesma etiqueta, a ruptura foi classificada como sendo temporal.

4.1 Perspectivas de Novas Interpretações nas Rupturas de Comunicabilidade

As etiquetas encontradas pela pesquisadora se referem às rupturas de comunicação referentes a objetos presentes no ambiente. Na perspectiva do ambiente 3D essas etiquetas foram utilizadas na tentativa de descrever melhor a ruptura, presentes inclusive na reação do usuário no momento da ação. Todas as etiquetas encontradas estão na categoria de falhas parciais. A diferença entre os significados das etiquetas propostas em relação às etiquetas originais torna-se evidente, conforme a descrição das mesmas no quadro abaixo:

Tabela 8: Novas Interpretações e Etiquetas

Etiqueta/Expressão	Significado	Derivação do MAC	Significado
<u>O que isso faz?</u>	Quando o usuário entende o significado do elemento mas não entende a ação do objeto ou artefato presente no ambiente. (Pra que ele serve?) (Qual sua função no ambiente?).	O que é isso?	Ocorre quando o usuário não sabe o que significa um elemento de interface. O principal sintoma consiste em deixar o cursor do mouse sobre o elemento por alguns instantes, à espera de uma dica. Outro sintoma é quando o usuário abre menus e sub-menus ou quadros de diálogos para ver a que se referem. Observe que esse sintoma pode acontecer também para a expressão “Cadê?”. A diferença está na intenção do usuário. Quando o usuário está procurando algo, então esse mesmo sintoma seria de um “Cadê?”, se está explorando a interface, então seria “O que é isso?”.
Falha Temporária			
<u>O que isso faz aqui?</u>			
Falha Temporária	Quando o usuário sabe que determinado elemento não faz parte do contexto daquele ambiente específico. Embora ele saiba do que se trata o objeto.		

<u>Por que isso está assim?</u>	Quando o usuário sabe como deveria estar determinado elemento da interface, e percebe que este elemento se apresenta de forma errada no ambiente. (Em relação ao estado do elemento ou forma em que se apresenta no ambiente.)	Ué o que houve?	Identificado quando o usuário não percebe a resposta dada pelo sistema a uma ação sua (e.g. a resposta é muito sutil, ou mesmo inexistente) ou quando ele não é capaz de entendê-la. Os sintomas típicos incluem repetir a ação ou buscar uma forma alternativa de alcançar o resultado esperado.
Falha Temporária			

Fonte: a Autora

4.1.1 Etiqueta “O que isso faz?”

A diferença entre as duas primeiras etiquetas está na perspectiva de que na etiqueta “o que é isso?” do MAC original o usuário não sabe o que significa o elemento da interface e na etiqueta proposta pela pesquisadora “o que isso faz?” o usuário sabe e entende o significado do elemento da interface, mas o usuário não entende a ação desse objeto presente no ambiente. É importante salientar que a ação do elemento dentro do ambiente tem um valor diferenciado para o usuário de ambientes imersivos, pois o mesmo precisa da ação do objeto para concluir o objetivo fim do que foi proposto inicialmente.

Entender a disposição dessas ações no ambiente é imprescindível para o usuário, pois a falta dessa visão pode dificultar ou atrasar a resolução de atividades ou a comunicação entre os usuários. Em um ambiente de aprendizagem, ações que estejam bem definidas e alinhadas com a função do objeto/elemento presente no ambiente é determinante para motivar ou desestimular os alunos na realização de alguma tarefa.

Essa etiqueta foi a primeira a ser identificada no estudo piloto, pois foi possível ver que alguns objetos presentes no ambiente deveriam realizar alguma ação como forma de ajudar o aluno a concluir uma atividade. O signo de um objeto que está presente no ambiente precisa passar para o usuário a sua verdadeira utilidade naquele espaço, porém, alguns objetos não mostram essa informação no contato visual e precisam de uma interação para receber o feedback da utilidade no ambiente. Logo o usuário precisa de auxílio para entender ou usar da melhor forma determinado objeto. Um exemplo disso foi um dos objetos presentes no ambiente do slooodle no qual parecia ser uma caneta na verdade era um apagador, no entanto, estava em forma de caneta. Nesse sentido, vários usuários tentaram

utilizar essa mesma caneta para escrever mas havia outra caneta logo abaixo e com essa sim era possível escrever no quadro.

4.1.2 Etiqueta “O que isso faz aqui?”

A etiqueta “O que isso faz aqui?” refere-se ao local onde o objeto se encontra. O usuário entende o significado do elemento mas não entende o motivo pelo qual o objeto se encontra em um local diferente do que eventualmente estaria. Dessa forma, o aluno compreende que o desing errou ao inserir aquele objeto naquele local determinado. Em se tratando de ambientes de aprendizagem, por exemplo, na sala de aula que é um ambiente bem representativo para o aluno, o desing precisa inserir objetos que no mundo real estariam realmente em uma sala de aula. A disposição de um determinado objeto em um ambiente de aprendizagem também deve ser considerada pelo desing, pois pode levar o usuário a ter dúvidas no processo de comunicação com o ambiente e de certa forma pode afetar também sua aprendizagem.

No ambiente do laboratório de química foi possível visualizar algumas cadeiras no laboratório e alguns círculos pretos na sala de vídeos, esses foram exemplos de objetos que não faziam tanto sentido estarem em locais tão específicos como aqueles. A cadeira entende-se que é feita para sentar mas a sua disposição no ambiente estava sem uma utilidade específica, como se estivesse largada lá. O mesmo aconteceu no cenário da floresta onde haviam lixos estranhos que faziam o usuário pontuar sem muita compreensão de diferença, já que o objetivo do jogo era coletar todos os lixos presentes no cenário o mais rápido possível. É importante a compreensão dos objetos em um cenário por parte do usuário e principalmente a utilidade deles naquele espaço, quando isso não acontece o usuário se questiona e muitas vezes tenta interagir com o objeto pra entender a sua verdadeira utilidade no ambiente. É importante que os designers deixem esses cenários organizados e de acordo com a compreensão visual do usuário.

4.1.3 Etiqueta “Por que isso está assim?”

A etiqueta “Por que isso está assim?” também faz menção ao objeto presente no ambiente, abordando especificamente sobre o estado do elemento no ambiente. Ao observar os usuários interagindo no ambiente, percebe-se que, quando ocorre a ruptura o usuário tem

a concepção real de como o elemento deveria se apresentar no ambiente, mas visualiza de forma diferente do esperado. Na avaliação realizada por exemplo, é possível perceber que o estado da descrição do slide está comprometido. Era possível fazer a leitura do slide apenas quando se chega bem próximo do mesmo. Nesse mesmo momento vários usuários comentam e fazem o questionamento de porque o conteúdo dos slides se apresenta daquela forma no ambiente.

Nesse espaço educacional alguns alunos comentaram no chat que tiveram que perder tempo porque alguns precisaram chegar bem perto da placa para entender o que de fato estava escrito, o que demonstrou que vários usuários apresentaram dificuldades não só em relação ao tipo de fonte apresentada, mas também em relação ao tamanho da fonte disponibilizada no ambiente, causando assim uma ruptura parcial que pôde ser corrigida pelo usuário quando o mesmo chegava mais perto da placa ou dos slides.

Nos ambientes especificamente educacionais como o sloodle e o laboratório de química onde tinham atividades mais voltadas ao ensino e que de certa forma os objetos deveriam está de forma mais organizada visivelmente, a disposição dos objetos poderia fazer a diferença na compreensão realização das atividades.

4.1.4 Considerações sobre as Rupturas

Nos ambientes especificamente educacionais como o sloodle e o laboratório de química onde tinham atividades mais voltadas ao ensino e que de certa forma os objetos deveriam está de forma mais organizada visivelmente, a disposição dos objetos poderia fazer a diferença na compreensão e realização das atividades.

É possível observar ainda que as rupturas voltadas aos ambientes tridimensionais estão ligadas especificamente na condição visual do objeto em um ambiente e principalmente na função que o mesmo exerce dentro do espaço, já que ambos podem levar o usuário a fazer a leitura visual e funcional de um objeto erroneamente. Em um ambiente convencional na web essa mesma condição descrita anteriormente pode até acontecer mas o contexto da interação é diferente já que a imersão faz com que o usuário tenha a condição e sentido diferente do usuário web. Embora todas essas descrições acima sejam resultados de erros dos designers no desenvolvimento desses ambientes e que levaram às rupturas de comunicação é possível perceber o prejuízo na análise real caso não seja acrescentada essas

novas etiquetas já que a concepção de um ambiente tridimensional é bem diferente de um ambiente web.

Em uma análise mais específica das etiquetas quando o usuário tem a classificação da etiqueta “o que é isso?” em um ambiente convencional ele está sinalizando para a ruptura do objeto em si, ou seja, o usuário não compreende o significado do elemento na interface, já para as novas etiquetas “o que isso faz?” e “o que isso faz aqui?” a sinalização da ruptura do objeto é especificamente voltado para a função do mesmo dentro do contexto do ambiente. Essa é a principal diferença entre as etiquetas em comparação aos significados mais próximos de ambas, respectivamente a primeira etiqueta voltada para a função do objeto e a segunda etiqueta voltada para um erro de localização de um objeto.

Na terceira etiqueta encontrada “Porque isso está assim?” voltada para ambientes tridimensionais o usuário já compreende como o objeto deveria está dentro do espaço, nesse sentido, a ruptura é voltada para o estado do objeto e de como ele se apresenta no ambiente. Enquanto a etiqueta similar “Ué o que houve?” na interface está diretamente relacionada com a resposta de uma ação de um determinado elemento da interface. Essas são as principais diferenças entre as etiquetas similares. A partir dessas descrições acima é possível compreender o prejuízo na utilização das mesmas etiquetas para ambientes distintos, ou seja, o comprometimento da análise ficaria prejudicada já que a ruptura não iria corresponder diretamente ao significado desejado pelo avaliador.

Capítulo 5

Conclusão e Trabalhos Futuros

Neste capítulo fazemos uma discussão sobre os resultados obtidos durante a avaliação os estudos de caso de avaliação usando o MAC-g para ambientes tridimensionais no domínio educacional. Apresentamos ainda neste capítulo as conclusões da pesquisa, contribuições e perspectivas para trabalhos futuros referentes ao trabalho desenvolvido.

5.1 Discussão dos Resultados

Nos estudos de caso aplicados (pilotos e explanatório) foi possível identificar várias rupturas de comunicabilidade durante a interação dos alunos com o ambiente. Todas as rupturas foram classificadas com suas etiquetas seguindo a característica única de cada uma. Os resultados indicam que mesmo preliminarmente as etiquetas e as tuplas formadas durante a interação confirmam as características dos problemas de interação em sistemas colaborativos 3D.

Foi percebido que o *chat* facilitou a interação e comunicação entre os participantes sendo uma ferramenta muito importante, pois ajudou a vários deles a se recuperar de falhas existentes no ambiente por meio da comunicação entre os membros da equipe. Os recursos existentes nos sistemas colaborativos são diferenciados, as possibilidades de comunicação são utilizadas frequentemente no caso da tentativa de recuperação de uma ruptura, perguntas diretas são lançadas aos outros membros do grupo muitas vezes antes mesmo de interagir com o ambiente para descobrir possíveis soluções. Nesse sentido, as rupturas são identificadas de forma mais clara pelos avaliadores porque o usuário descreve suas dificuldades, pois para alguns avaliadores fica difícil de perceber, identificar e classificar apenas por ações ou sintomas. Isso foi percebido devido à ambiguidade dos próprios sintomas e falhas encontrados durante a avaliação.

Percebemos algumas dificuldades em classificar rupturas ocorridas em dois níveis. Isso aconteceu primeiramente quando o usuário teve uma ruptura individual e posteriormente partilhou no grupo. A falha, então, foi percebida por outro membro tornando-se uma ruptura em grupo. Embora os vídeos tenham sido analisados por três avaliadores dois deles ficaram com a mesma sensação de ambiguidade de classificação de etiquetas.

Apesar de algumas falhas individuais originarem falhas em grupo, foi percebido que a maioria das rupturas encontradas durante a interação com o ambiente foi causada por falhas individuais. A fim de analisarmos essa característica, fizemos uma leitura dos formulários pré-teste analisando-o mais profundamente para verificar se as falhas estavam relacionadas com a experiência dos usuários, pois isso pode contribuir para afetar de alguma forma a interação deles com o ambiente. Foi percebido que dos nove alunos que participaram do estudo de caso explanatório apenas quatro deles já haviam tido uma experiência real com um jogo em 3D.

Durante a execução do estudo de caso foi possível perceber após a análise dos vídeos e das etiquetas classificadas, que na fase da resolução da tarefa proposta para ser resolvida em grupo não ocorreram muitas rupturas, o que mostrou que os signos inseridos especificamente na parte da frente da lousa foram entendidos pelos alunos de forma clara, qual seria a função de cada um no ambiente. Portanto, foi possível demonstrar que as etiquetas geradas por problemas interpessoais e em grupo na área da sala de textos foi mínima. Embora a comunicação entre os grupos pudesse ocorrer durante todo o tempo de interação com o ambiente.

5.2 Escopo da Pesquisa e Perspectivas Futuras

A pesquisa descrita nesta dissertação aborda avaliação em sistemas colaborativos 3D. Na visão educacional, abordou-se somente a disponibilização de conteúdo no espaço virtual. Em ambientes de propósito educacional é importante se avaliar aspectos relacionados à aprendizagem, o que pode ser realizado a partir dos resultados desta pesquisa. Um ponto de partida para isso seria fazer uma busca bem mais ampla, que a realizada, com o intuito de classificar os métodos e as técnicas utilizadas na avaliação de ambientes para aprendizagem, ampliando assim o propósito dos conteúdos a serem

avaliados em cada espaço. Também seria importante analisar não só as discussões sobre as avaliações dos ambientes, como também buscar debates sobre os projetos e a implementação dos mesmos, na visão do designer, do conteudista e do administrador, a fim de caracterizar uma forma única e fácil de avaliar esses ambientes.

Em se tratando de ambientes cujo principal objetivo é que o aluno aprenda, o objetivo da avaliação deve propor formas de facilitação da aprendizagem, trabalhando em cima dos problemas encontrados após as análises. Seria importante descrever também até que ponto a ruptura de comunicabilidade de um ambiente educacional prejudica a aprendizagem dos alunos, o que seria uma contribuição relevante em uma pesquisa futura.

O objetivo desta pesquisa era fornecer uma visão unificada e perspectivas de avaliação utilizando o MAC-g para sistemas colaborativos 3D utilizados no contexto educacional. Ainda há poucos trabalhos que avaliam esses ambientes usando métodos da Engenharia Semiótica, o que dificultou a análise mais detalhada de procedimentos de avaliação para ambientes 3D colaborativos. Então, como trabalhos futuros seria importante fazer uma análise mais detalhada e minuciosa para verificar se seria possível gerar outras etiquetas diferentes das mencionadas nesta proposta ou ainda, dimensões diferentes das que foram propostas no MAC e MAC-g.

De acordo com (Mattos, 2010) o ambiente de jogos, por exemplo, é um ambiente de interação bem mais específico por envolver, sobretudo, aspectos de entretenimento. Já sabemos que na metodologia aplicada não temos etiquetas que tratam desse tipo de sistema, o que justifica também uma análise mais minuciosa das etiquetas propostas pela autora para uma possível extensão do método a ser apresentado. Portanto, seria importante analisar possíveis novidades na utilização do método envolvendo esse tipo de ambiente, pois segundo (Bim, 2009) o MAC é um método em constante evolução para diversos cenários.

Para trabalhos futuros envolvendo o método foi possível encontrar algumas especificações que devem ser observadas para possíveis modificações ou inserção de especificações para as etiquetas. Um exemplo disso são as etiquetas da quarta dimensão, “Cadê?” e “Onde Estou?” no sentido da relação do “Local” do ambiente onde estão sendo avaliadas. Seria interessante quando acontecer a classificação dessas etiquetas colocar em qual local do sistema avaliado aconteceu. Isso pode mostrar falhas específicas de um

determinado ambiente dentro do sistema. Como o ambiente avaliado apresentou vários cenários em um só o cuidado apresentado acima se torna importante, pois durante a avaliação apenas o especialista sabe de onde se trata a ocorrência dessas falhas, e isso não sai descrito no resultado final, o que seria uma informação relevante para os desings dos ambientes para possíveis reparações futuras, pois esse é o objetivo fim da avaliação e utilização do método.

Seria interessante também analisar a real necessidade da utilização de todos os tempos da dimensão 3 (três) descrita na Tabela 4 (quatro) que se relacionam ao tempo e períodos de interação, pois a maioria das etiquetas é utilizada para classificar problemas somente no tempo presente. Seria importante investigar se existem ou não possíveis situações que justifiquem classificar falhas de comunicação nesses dois tempos (passado e futuro), para isso, seria necessário realizar atividades assíncronas com os alunos no mesmo ambiente estudado.

A última visão desta dissertação, aborda avaliação de sistemas colaborativos utilizando a Engenharia Semiótica como parte do contexto proposto. Seria importante verificar se é possível classificar uma etiqueta de ruptura de grupo apenas pela falha de comunicabilidade de um membro da equipe? Ou seria redundante classificar falhas ocorridas por outros membros do grupo, mas pelo mesmo motivo? Deve ser investigado esse tipo de ruptura no sentido da falha ocorrer na mesma parte do ambiente específico e também no sentido da contagem da quantidade de vezes que tal etiqueta foi utilizada.

É possível perceber que as etiquetas novas encontradas e propostas nessa pesquisa não são necessariamente utilizadas somente em ambientes 3D. Um exemplo disso é a etiqueta “façam assim” que pode ser uma ruptura de grupo, (essa etiqueta ocorreu apenas uma única vez e não faz parte das 3 etiquetas mencionadas e descritas pela a autora nessa pesquisa) quando o usuário quer concluir uma atividade em grupo e instrui os outros membros da equipe a realizar uma determinada atividade. Isso pode ser bom em virtude do tempo de realização das atividades que pode ser reduzido, mas ruim do ponto de vista da busca de interações por parte dos alunos, que seguem a sequência estabelecida pelo colega de grupo e acabam não procurando outras alternativas individuais de comunicação com o ambiente.

Para concluir é necessário que se faça uma recaptulação da pergunta de pesquisa se as etiquetas não eram suficientes para avaliar os ambientes tridimensionais colaborativos no domínio educacional. Após todo o processo de pesquisas e análises as aplicações do método a pergunta utilizada inicialmente foi respondida com a geração de 3 (três) etiquetas, embora as mesmas ainda requeiram um estudo semiótico mais profundo para contextualizar melhor sua aplicação. Baseado nas evidências dos estudos de caso, concluímos que a inserção de novas etiquetas contribuiu de alguma forma para a qualidade da avaliação realizada nesses ambientes. No entanto, conforme citado anteriormente, são necessários novos estudos de validação do uso dessas etiquetas ou da geração de outras no contexto 3D colaborativo.

Referências

Achibet, M., Casiez, G., Lécuyer, A., Marchal, M. (2015). introducing a tablet-based interaction technique for controlling 3d hand models. In Proc. CHI, (pp. 317–326).

Allison, C., Campbell, A., Davies, C. J., et al. (2012). Growing the Use of Virtual Worlds in Education: an opensim perspective. European Immersive Education Summit. (pp. 1–13).

Amaral, É., Avila, B. G., Tarouco, L. M. R. (2012). Aspectos teóricos e práticos da implantação de um laboratório virtual no OpenSim. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. (Vol. 23). Rio de Janeiro, RJ: Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE).

Andrade, M. M. de. (2001) Introdução à metodologia do trabalho científico: Elaboração de trabalhos na graduação. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

Andrade, M. M. de. (2003). Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação. (6 ed). São Paulo: Atlas.

Anjos, A. M., Fátima, L. S. N., Tori, R. (2016). Avaliação de habilidades sensório-motoras em Ambientes de Realidade Virtual para treinamento médico: uma Revisão Sistemática. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.

Bainbridge, W. S. (2010). Online Worlds: Convergence of the Real and the Virtual. In Human-Computer Interaction Series, Springer-Verlag, London Limited.

Banerjee, I., Perera, I., Choudhury, J. (2013). Introducing Immersive Technologies for Learning. Sixth International Conference on Contemporary Computing (IC3). (pp. 1–6).

Baranauskas, M. C. C., Neris, V. P. A. (2007). “Using Patterns to Support the Design of Flexible User Interaction”. In: 12th International Conference on Human-Computer Interaction HCI International, China. Springer. (pp. 1033-1042).

Baranauskas, M. C. C., De Souza, C. S. (2006). Desafio 4: Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento. Computação Brasil, Porto Alegre, (Vol. 23, pp. 7-7), Set./Out.

Barbosa, A. M. (Org.) (2005). Uma introdução à Arte/Educação Contemporânea [Mimeo]. 10f. São Paulo.

Barbosa, C. (2006). Manas: uma ferramenta epistêmica de apoio ao projeto da comunicação em sistemas colaborativos. PhD thesis, Tese de Doutorado, Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil.

Barbosa, S. D. J., SILVA, B. S. (2010). Interação Humano. Interação Humano-Computador. Editora Campus, Editora Campus-Elsevier Elsevier.

- Barros, A. J. da S., Lehfeld, N. A. de S. (2007). Fundamentos de metodologia científica. (3 ed). São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Bento, L.; Prates, R. & Chaimowicz, L. (2009). Using Semiotic Inspection Method to Evaluate a Human-Robot Interface. In 2009 Latin American Web Congress, pp. 77--84. IEEE.
- Bim, S. A. (2009). Obstáculos ao ensino dos métodos de avaliação da Engenharia Semiótica. Rio de Janeiro: PUC-RIO, 2009. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Informática – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Block, L. (2003). The leadership-culture connection: an exploratory investigation. Leadership and Organization Development Journal, Bradford, England, (Vol. 24, n.6, pp. 318-334), Autumn.
- Book, B. (2004). Moving beyond the game: social virtual worlds. State of Play 2 Conference. Anais. (pp. 1–13).
- Bowman, D., Addison, W. (2005). 3D user interfaces: theory and practice. Boston.
- Carmo, F. M. DO. (2013). Mundo Virtual 3D em plataforma aberta como interface para ambientes de aprendizagem. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- Carroll, J. (2003). HCI Models, Theories, and Frameworks: Toward a multidisciplinary science. Morgan Kaufmann Pub.
- Castro, T. & Fuks, H. (2009). Inspeção Semiótica do ColabWeb: Proposta de Adaptações para o Contexto da Aprendizagem de Programação. Revista Brasileira de Informática na Educação, 17(1):71.
- Colin, A., Miller, A., Sturgeon, T., Nicoll, J. R., Perera, I. (2010). Educationally Enhanced Virtual Worlds. 40th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Anais... . (pp. 1–6).
- Collis, J., Hussey, R. (2005). Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. (Trad. Lúcia Simonini). (2 ed). Porto Alegre: Bookman.
- Dantas, A. D., Lima, D. W. F., Maciel, L. C., De Castro, T. H. C., Neto, A. R. C., Lima, I. C. (2014). Avaliação de Comunicabilidade no Soodle - SBSC 2014 – Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos – Outubro.
- Dantas, A. D., Guimarães, V. A., Lima, D. W. F., Vieira, M. R. A. da C., Barreto, W. S., Castro, T. H. C. (2015). - Interaction Evaluation using the Mac-g in Sloodle - 6th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Infoexclusion (DSAI 2015). (pp. 160-170). Elsevier - Procedia Computer -. London - England.

De Oliveira, E. R.; Luz, L. C. S. & Prates, R. O. (2008). Aplicação semi-estruturada do método de inspeção semiótica: Estudo de caso para domínio educacional. In IHC'08: Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, pp. 50--59, Porto Alegre, RS, Brazil. Sociedade Brasileira de Computação.

De Souza, C. S., Prates, R. O., Carey, T. (2000). Missing and Declining Affordances: Are these appropriate concepts? *Journal of the Brazilian Computer Society*. Sociedade Brasileira de Computação. Rio de Janeiro, RJ, Brazil. (No.1, Vol. 7, July, pp. 26–34).

De Souza, C. S. (2005). *The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction*. MIT Press, Cambridge MA, U.K.

De Souza, C., Leitão, C., Prates, R. & da Silva, E. (2006). The Semiotic Inspection Method. In IHC'06: Proceedings of VII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, New York, NY, USA. ACM, (pp. 148—157).

De Souza, C. S. & Leitão, C. F. (2009). Semiotic engineering methods for scientific research in hci. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 2(1):1 - 122.

De Souza, C. S., Leitão, C. F., Prates, R. O., Amélia Bim, S. & da Silva, E. J. (2010). Can inspection methods generate valid new knowledge in hci? the case of semiotic inspection. *International journal of human-computer studies*, 68(1):22-40.

Demo, P. (2000). *Educar pela Pesquisa*. Autores Associados, Campinas, (4 ed.)

Dickey, M. D. (2005). Three-dimensional virtual worlds and distance learning: Two case studies of Active Worlds as a medium for distance education. *British Journal of Educational Technology*, (Vol. 36, n. 3, pp. 439–451).

Fonseca, D.; Valls, F.; Redondo, E.; Villagrasa, S. - Informal interactions in 3D education: Citizenship participation and assessment of virtual urban proposals - *Computers in Human Behavior – Elsevier – Volume 55, Part A, February 2016, Pages 504-518*.

Freitas, R. & Dutra, M. (2008). Usabilidade e Interatividade em Sistemas Web para Cursos Online. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 17(2).

Gutwin, C. & Greenberg, S. (1999). A framework of awareness for small groups in shared-workspace groupware. *J CSCW*.

Gutwin, C. & Greenberg, S. (2000). The mechanics of collaboration: Developing low cost usability evaluation methods for shared workspaces. In Proceedings of the 9th IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, (pp. 98-103). IEEE Computer Society Washington, DC, USA.

Gutwin, C. & Greenberg, S. (2002). A descriptive framework of workspace awareness for real-time groupware. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 11(3):411- 446.

Griol, D.;Molina,J.Callejas, Z. An approach to develop intelligent learning environments by means of immersive virtual worlds. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, v.6,n.2,p.237-255,2014.

Ivory,J.D. *Virtual Lives: A Reference Handbook*. Santa Barbara: ABC-CLIO,2012.

Johnson, C.M.;Vorderstrasse, A.; Shaw, R. Virtual Worlds in Health Care Higher Education. *Journal of Virtual Worlds Research*,V.2,n.2,p.1-12, 2009.

Kelner,J.;Teichrieb, v.-Técnicas de Interação para Ambientes de Realidade Virtual e Aumentada-Livros de RV 2007-Realidade Virtual e Aumentada no SVR2007, Petrópolis-RJ, maio de 2007.

Kickmeier-Rust,M.D.;Albert,D.Learning Analytics to Support the Use of Virtual Worlds in the Classroom. *Human-Computer Interaction and Knowledge Discovery in Complex*. p358-365,2013.

Konstantinidis,A.; Tsiatsos, T.; Demetriadis, S.; Pomportsis, A. Collaborative Learning in OpenSim by Utilizing Sloodle. 2010 Sixth Advanced International Conference on Telecommunications. *Anais - p90-95, 2010. IEEE. Disponível em:<<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=5489686>>*.

Kotsilieris,T.;Dimopoulou,N. The evolution of e-learning in the context of 3D virtual worlds. *Electronic Journal of e-Learning*, v.11,n2,p.147-167,2013.

Lazar, J., Feng J. H. and Hochheiser, H., John Wiley and Sons - *Research methods in HCI*. 2010.

Livingstone,D.;Peachey,A.; Callaghan,M.-Further explorations on supporting Learning in Virtual Worlds with Web-Based Learning Environments. In: C.D. Kloss ; J. J.G.Rueda;M.B.I.Espiga (Orgs); 1st European Immersive Education Summit. *Anais p.66-71, 2011. Madrid*.

Martinet,A.;Gasiez,G.;Grisoni,L.- The Effect of DOF Separation in 3D Manipulation Tasks with Multi-touch Displays - VRST 2010, Hong Kong, November 22 – 24, 2010.ACM 978-1-4503-0441-2/10/0010.

Mattos, B., Lara, R. & Prates, R. (2009). Investigating the Applicability of the Semiotic Inspection Method to Collaborative Systems. *Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos SBSC*.

Mattos, B. A. M. (2010a). Uma extensão do método de avaliação de comunicabilidade para sistemas colaborativos. Minas Gerais: UFMG, 2010. *Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais*.

Mattos, B. A. M. (2010b). Uma extensão do método de avaliação de comunicabilidade para sistemas colaborativos. In Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems.

Moretti, G.; Schlemmer, E. Virtual Learning Communities of Practice in Metaverse. In: N. Zagalo; L. Morgado; A. Boa-Ventura (Orgs.); Virtual Worlds and Metaverse Platforms: New Communication and Identity Paradigms, IGI GLOBAL, p. 149–165, 2012.

Morgado, L. Características e desafios tecnológicos dos mundos virtuais no ensino. Habilitation seminar, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, p. 1-82, 2011.

Moura, D. G.; Barbosa, E. F. Trabalhando Com Projetos: Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais. São Paulo: Vozes, 2008.

Nelson, B. C.; Erlandson, B. E. Design for Learning in Virtual Worlds. Taylor and Francis, 240 p., 2012.

Nicolaci da Costa, A.; Leitão, C. & Romão-Dias, D. (2004). Como conhecer usuários através do Método de Explicitação do Discurso Subjacente (MEDS). VI Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, Curitiba, pp. 47--56.

Nóbrega, A. T. B.; Gonçalves, H.L.; Método de Avaliação de Comunicabilidade da Engenharia Semiótica: Um estudo de caso em um sistema Web. Brasília – UNB – 2013. Monografia do Instituto de Ciências Exatas - Departamento de Ciência da Computação. – Universidade de Brasília, fevereiro de 2013.

Norman, Donald A. (1986)- Interfacing thought: cognitive aspects of human-computer interaction Pages 325-336 - ISBN:0-262-03125-6 – ACM. - (ed.s) User Centred System Design. Erlbaum: Hillsdale, NJ.

Nunes, F. B., Herpich, F., Paschoal, L. N., De Lima, J. V., & Tarouco, L. M. R. (2016, November). Systematic Review of Virtual Worlds applied in Education. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 27, No. 1, p. 657).

Orgaz, G. B.; Moreno, M. D.; Camacho, D.; Barrero, D. F. Clustering avatars behaviours from virtual worlds interactions. 4th International Workshop on Web Intelligence & Communities, p. 1-7, 2012.

Pardo, S., Vetere, F. & Howard, S. (2006). Teachers' involvement in usability testing with children. In Proceedings of the 2006 conference on Interaction design and children, (pp. 92). ACM.

Peirce, C. S. & Houser, N. (1998). The essential Peirce: selected philosophical writings, (Vol. 2). Indiana University Press.

Preece, J.; Sharp, H. & Rogers, Y. (2004). Interaction design: beyond human-computer interaction. Apogeo Editore.

- Preece, J.; Rogers, Y. & Sharp, H. (2005). Design de interação: além da interação homem-computador. Bookman: Porto Alegre, RS.
- Prates, R. O. & de Souza, C. S. (2002). Extensão do teste de comunicabilidade para aplicações multi-usuário. *Cadernos do IME*, 13:46-56.
- Prates, R. & Barbosa, S. (2003). Avaliação de interfaces de usuário - conceitos e métodos. In *Jornada de Atualização em Informática*. Sociedade Brasileira de Computação.
- Prates, R. (2004). A Engenharia Semiótica para o domínio educacional. In *Workshop de Design e Avaliação de Interfaces para Ambientes Educacionais*. In: IHC.
- Prates, R. O. & Barbosa, S. D. J. (2007). Introdução à teoria e prática da interação humano computador fundamentada na engenharia semiótica. *Atualizações em informática*, (pp. 263-326).
- Prates, R. O., de Souza, C. S. & Barbosa, S. D. J. (2008). Methods and tools: a method for evaluating the communicability of user interfaces. *Interactions*, 7(1):31-38.
- Reinhard, C. D. Virtual Worlds and Reception Studies: Comparing Engaging's. In: N. Zagalo; L. Morgado; A. Boa-Ventura (Orgs.); *Virtual Worlds and Metaverse Platforms: New Communication and Identity Paradigms*, IGI Global, p. 117–136, 2012.
- Rocha, H. V., Baranauskas, M. C. (2003). Design e avaliação de interfaces humano-computador. 1.ed. Campinas: nied/unicamp. (pp. 244).
- Santaella, L.M. (1985). A teoria geral dos signos. Semiose e autoeração. São Paulo, Ática.
- Schmeil, A. Designing Collaboration Experiences for 3D Virtual Worlds. 2012. 226 f. Faculty of Communication Sciences, Università della Svizzera italiana, p. 2012.
- Schneiderman, B. e Plaisant, C., (2004). Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, AddisonWesley Publishers.
- Smith, R., S. Are virtual worlds (still) relevant in education? *Elearn Magazine: Education and Technology Perspective*, 1 p., 2011.
- Vergara, Carlos - Rio de Janeiro: Paço Imperial, 1990.
- Villela, M. L. B., Xavier, S., Prates, R. O. (2012). Método de avaliação de comunicabilidade para sistemas colaborativos: um estudo de caso. In *Proc. of Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, (2012), 277-286.
- Voss, G. B., Nunes, F. B., Herpich, F., & Medina, R. D. (2015). Ambientes Virtuais de Aprendizagem e Ambientes Imersivos: um estudo de caso utilizando tecnologias de computação móvel e web viewers. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 2(1), 24-42.

Wanstreet, C. E. (2006). Interaction in online learning environments: A review of the literature. *The Quarterly Review of Distance Education*, 7(4), 399-411.

Yin, R. (1993). Applications of case study research. Beverly Hills, CA: Sage Publishing.