

**MODELAGEM
COMPUTACIONAL
DE CONHECIMENTO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DALGOBERTO MIQUILINO PINHO JÚNIOR

**VALIDAÇÃO DE CONFORMIDADES DE USABILIDADE EM
AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM BASEADA EM
ONTOLOGIAS**

Maceió
2011

DALGOBERTO MIQUILINO PINHO JÚNIOR

**VALIDAÇÃO DE CONFORMIDADES DE USABILIDADE EM
AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM BASEADA EM
ONTOLOGIAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre pelo Curso de Mestrado
em Modelagem Computacional de Conhecimento da
Universidade Federal de Alagoas

Orientador: Ig Ibert Bittencourt Santana Pinto
Coorientador: Rodrigo de Barros Paes

Maceió
2011

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária: Fabiana Camargo dos Santos

P654v Pinho Júnior, Dalgoberto Miquilino.
Validação de conformidades de usabilidade em ambientes virtuais de aprendizagem baseada em ontologias / Dalgoberto Miquilino Pinho Júnior. – 2011.
71 f. : il.

Orientador: Ig Ibert Bittencourt Santana Pinto.
Coorientador: Rodrigo de Barros Paes.
Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional do Conhecimento) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação. Maceió, 2011.

Bibliografia: f. 58-71.

1. Usabilidade. 2. Ambientes virtuais de aprendizagem.
3. Ontologia. I. Título.

CDU: 004.9:371.33



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS/UFAL
Programa Multidisciplinar de Pós-Graduação em
Modelagem Computacional de Conhecimento
Avenida Lourival Melo Mota, Km 14, Bloco 09, Cidade Universitária
CEP 57.072-900 – Maceió – AL – Brasil
Telefone: (082) 3214-1364



Membros da Comissão Julgadora da Dissertação de Mestrado de Dalgoberto Miquilino Pinho Júnior, intitulada: “Validação de Conformidades de Usabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem Baseada em Ontologias”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento da Universidade Federal de Alagoas em 15 de abril de 2011, às 11h30min, na sala de aula do Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento.

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Ig Hbert Bittencourt Santana Pinto

UFAL – Instituto de Computação
Orientador

Prof. Dr. Patrick Henrique da Silva Brito

UFAL – Instituto de Computação
Examinador

Prof. Dr. Edilson Ferneda

UCB – Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Examinador

Maceió, abril de 2011.

*Esta dissertação de Mestrado é
dedicada aos meus pais,
irmãos, esposa e amigos.*

Agradecimentos

Antes de tudo, agradeço aos meus pais Pinho e Iraci pela educação e pelas oportunidades que me proporcionaram.

À minha esposa pela compreensão e força durante esta trajetória.

Aos amigos da empresa que trabalho, a OAM, pela força, concessões e flexibilidade indispensáveis à minha trajetória. Agradecimento em especial ao Claudemir Araújo, Kleiner Mota, Anderson Maia, Leonardo Reis e Marcos Mendes, que souberam suprir a minha ausência.

Agradeço ao companheiro Endhe que não mediu esforços e que ajudou bastante durante o andamento do trabalho. Aos amigos do Grow que me acolheram com muita receptividade.

Aos meus amados irmãos e familiares por sempre me apoiarem.

Faço um agradecimento especial ao meu orientador, Dr. Ig Ibert, por acreditar, desafiar e conduzir os trabalhos rumo aos seus resultados.

Agradeço a todos que de alguma forma colaboraram, apoiaram e estiveram ao meu lado nessa jornada.

RESUMO

Alguns problemas de usabilidade comumente identificados nos ambientes virtuais de aprendizagem são referenciados na literatura, no entanto precisamos pensar nas validações das funções pedagógicas para facilitar a usabilidade e o sucesso da constituição de uma comunidade virtual de aprendizagem diante do processo de ensino-aprendizagem.

O presente trabalho apresenta um sistema de validação de conformidades de usabilidade em ambientes virtuais de aprendizagem baseada em ontologias que objetiva a automatizar tal processo. A ontologia elaborada mapeia as heurísticas de usabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para representar o domínio. O agente valida as heurística de usabilidade. A página de questionário web viabiliza a interação com o usuário no levantamento da usabilidade pedagógica.

Este trabalho estabelece, na forma de um sistema computacional, uma ferramenta de apoio às validações de usabilidade no intuito de garantir o máximo de heurísticas válidas conforme baseline definido como ideal..

O sistema proposto neste trabalho, não tem a pretensão de excluir a intervenção humana na validação da usabilidade assim como de eliminar a subjetividade da inspeção propriamente dita.

Palavras-chave: Usabilidade. Ambientes Virtuais De Aprendizagem. Ontologia.

ABSTRACT

Some usability problems commonly identified in virtual learning environments are cited in the literature, however we need to think about the validation of pedagogical functions to facilitate the usability and success of the establishment of a virtual learning community on the process of teaching and learning.

This paper presents a validation system in conformance usability virtual learning environments based on ontology that aims to automate this process. The ontology developed maps of usability heuristics in Virtual Learning Environments to represent the area. The agent validates the usability heuristics. The questionnaire web page enables the user interaction in the lifting of pedagogical usability.

This work establishes, in the form of a computer system, a tool to support usability validation in order to ensure maximum heuristic baseline defined as valid as ideal. The system proposed in this paper do not purport to exclude human intervention in the validation of usability as well as to eliminate the subjectivity of the inspection itself.

Keywords: Usability. Heuristics. Ontology.

Lista de Quadro

Quadro 1 – Número de Instituições autorizadas a praticar Educação a Distância e de seus alunos	1
Quadro 2 - Ambientes Virtuais de Aprendizagem	9
Quadro 3 – Critérios e respectivas questões de usabilidade técnica e pedagógica.....	26
Quadro 4 – Base de questões de usabilidade técnica e pedagógica.....	32
Quadro 5 – Dicionário de conceitos da OUA.....	35
Quadro 6 – Dicionário de propriedades	36
Quadro 7 – Regras validadas através de questionário.....	37
Quadro 8–Critérios e questões de usabilidade do experimento	48
Quadro 9–Questões de usabilidade ordenadas conforme os critérios	48

Lista de Figuras

Figura 1– Disciplinas em IHC	10
Figura 2 – Cabeçalho de status de uma das páginas do site Submarino	19
Figura 3 – Elementos gráficos em sites de comércio eletrônico.....	19
Figura 4 – Cabeçalho do site Google após busca por “usabilidade”	20
Figura 5 – ícones de alguns serviços do provedor AOL.....	20
Figura 6 – Informação sobre a forma correta de preenchimento dos campos do tipo data ...	20
Figura 7 - Janela com exemplo de prevenção de erro	21
Figura 8 – Informação sobre compra visível.....	21
Figura 9 – Compre com 1 clique.....	22
Figura 10 – Página personalizada de erro do site Submarino	22
Figura 11 – Mapeamento conceitual da usabilidade técnica e pedagógica pelo modelo de usabilidade de Nielsen.....	24
Figura 12 – Utilidade de ambientes de aprendizagem baseados na web	25
Figura 13 – Representação de Ambientes baseado em ontologia.....	31
Figura 14 – Questionário de validação com o usuário	38
Figura 15 – Agentes para validação automatizada dos AVA	39
Figura 16 – Gráfico da validação de usabilidade técnica	42
Figura 17 – Gráfico da validação de usabilidade pedagógica	43
Figura 18–resultado da validação pedagógica.....	50
Figura 19 – resultado da validação da usabilidade Técnica.....	51
Figura 20 – Resultado da validação da usabilidade Técnica e pedagógica	55
Figura 21 – Resultado geral da validação do AVA	55

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Problemática	3
1.2 Objetivos	4
1.3 Contribuição	4
1.4 Organização	4
2. EMBASSAMENTO TEÓRICO	5
2.1. Ambientes Virtuais de Aprendizagem	5
2.2. Interação Homem-computador	10
2.3. Usabilidade	13
2.3.1. Usabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem	23
2.4. Ontologias	26
3. VALIDAÇÃO DE CONFORMIDADES DE USABILIDADE EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM	29
3.1. Ontologia de Usabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem	30
3.1.1. Domínio e Escopo	32
3.1.2. Termos, Classes e Associações	35
3.1.3. Propriedades e Restrições	36
3.2. Validador de conformidades	36
3.2.1. Questionário	36
3.2.2. Agentes	39
3.3. Geração de relatório de conformidades	40
3.3.1. Consultas	40
3.3.1.1. Consultas de validação de Usabilidade Técnica	40
3.3.1.2. 50 regras de validação de Usabilidade Técnica e Pedagógica:	42
4. ESTUDO DE CASO	44
4.1. Perfil dos participantes	44
4.2. Contexto do experimento	45
4.2.1. MOODLE	45
4.3. Questionário de avaliação da usabilidade	46
4.5. Fechamento do capítulo	56
5. CONCLUSÃO	57
6. REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem tem potencial para tornar-se mais ativo, dinâmico e personalizado por meio de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Essas mídias, em evolução, utilizam o ciberespaço para promover a interação e a colaboração à distância entre os atores do processo e a interatividade com o conteúdo a ser aprendido, (Pereira, 2007).

Segundo Moore (2007), o Brasil em relação a outros países, por exemplo, Austrália e Inglaterra, está atrasado no que se refere a utilização de tecnologia educacional. Este espaço não se refere apenas à aquisição de ferramentas tecnológicas de última geração, mas, sobretudo, à gestão de tais ferramentas e a qualidade pedagógica.

Grandes Instituições de Ensino (IES) adotaram o modelo de EAD, o que proporcionou a revolução deste modelo educacional. Temos mais de 250 IES atuando de alguma forma em Educação a Distância no Brasil. Estas instituições, internacionais e nacionais base à educação *online*. Como exemplos, a Universidade Aberta de Lisboa, de Portugal, a *University of South*, na África, uma das mais antigas universidade de Educação a Distância do mundo, e a *Open University*, do Reino Unido, são referenciais mundiais de Educação a Distância (MOORE, 2007).

No Quadro 1 mostra-se o Crescimento do número de instituições autorizadas pelo Sistema de Ensino (MEC e CEEs) a praticar Educação a Distância e de seus alunos, de acordo com o levantamento do AbraEAD, de 2004 a 2007.

Quadro 1 – Número de Instituições autorizadas a praticar Educação a Distância e de seus alunos

	2004		2005		2006		2007		Evolução no período 2004-2007 (em %)		
				Evolução no ano (em %)		Evolução no ano (em %)		Evolução no ano (em %)			
Número de instituições credenciadas ou com cursos autorizados	166	217		30,7	225		3,7	257		14,2	54,8
Número de alunos nas instituições	309.957	504.204		62,6	778.458		54,4	972.826		24,9	213,8

Fonte: AbraEAD/2008.

Fonte: AbraEAD/2008

Os mesmos significados para tempo e espaço em EAD, correlacionados à aula presencial, tornam-se desinteressante para o público devido à subjetividade e dificuldade de

quantificar tais aspectos. Reforçado pela má distribuição do conteúdo, dificuldade de navegação, conhecimentos limitados referente ao uso da ferramenta assim como da própria internet, a consequência é a descredibilidade do ambiente virtual em uso. A construção e/ou escolha adequada do ambiente virtual é um componente imprescindível para que qualquer curso atenda as expectativas e seja bem sucedido.

Segundo Martins (2004), ambientes com baixa usabilidade podem dificultar a interação com o conteúdo disponível, provocando um alto grau de ansiedade por causa das experiências negativas e a pressão pelo uso impositivo do ambiente. Já o investimento em usabilidade poderá ressaltar altos níveis de participação dos alunos e em sua aprendizagem.

Portanto, desenvolver sites com usabilidade é desenvolver sites que tenham características que facilitem sua utilização, interação e favoreça a leitura nas interfaces computacionais. As pesquisas em usabilidade sugerem ser esta uma característica fundamental das interfaces desenvolvidas para a internet e utilizadas com muita frequência nas interfaces de intranets, de *sites* de escolas ou de cursos à distância. (Nielsen, 2000).

Há 2 tipos de Usabilidades a serem consideradas em AVA's: Usabilidade de Design e Usabilidade Pedagógica. A usabilidade de design aborda as características técnicas possibilitando o desenvolvimento de interfaces mais direcionadas a seu público alvo e, conseqüentemente, mais fáceis de serem entendidas. E a usabilidade pedagógica está associada ao desenvolvimento do material didático e de como foi conduzida sua preparação pedagógica para que favoreça, de fato, a aprendizagem.

Várias técnicas de avaliação de usabilidade já foram desenvolvidas: baseadas em questionários, em modelos formais, checklists, ensaios de interação ou sistemas de monitoramento (Cybis, 2003). Apesar disto, fica difícil garantir que os ambientes virtuais de aprendizagem irão respeitá-las, pois são muitas regras a serem cumpridas e nem todas podem ser aplicadas, havendo casos em que um possível cascadeamento de regra sobrescrevam-se.

Num contexto geral, as regras podem se fragmentar se passarmos a analisar a usabilidade das ferramentas disponibilizadas nos ambientes. A análise da usabilidade em nível de ferramentas (chats, fóruns, wikis...) proporciona condições de uso de funções de forma diferenciada e aceitável perante as heurísticas de usabilidade, em virtude da particularidade de cada artefato.

Diante deste cenário, torna-se cada vez mais complicado escolher, entre as opções, as que melhores se ajustam às necessidades e objetivos pedagógicos. Se disponibilizados e utilizados de forma corretamente, permitem que os participantes os utilizem para a colaboração, interação e o apoio do processo de aprendizagem.

1.1 Problemática

Para dizer se a usabilidade está em conformidade como os existentes, existem vários critérios, como:

- segundo Shackel (1986), são 4 critérios: eficácia, aprendizagem, flexibilidade e atitude
- segundo Nielsen (1993), são cinco atributos a serem analisados: facilidade de aprender, eficiência de uso, memorização, poucos erros e satisfação
- segundo Bastien & Scapin (1993) são oito critérios, condução, carga de trabalho, controle explícito, adaptabilidade, gestão de erros, consistência, compatibilidade;
- segundo Jordan (1998), são quatro os “componentes de usabilidade”: aprendizagem, performance do usuário experiente, potencial do sistema e re-usabilidade.
- Segundo Shneiderman (1998), são cinco as “regras de ouro”: tempo de aprendizagem, velocidade de realização, taxa de erros do usuário, retenção ao longo do tempo e satisfação subjetiva
- Segundo Quesenbery (2001), há cinco critérios: eficiência, eficácia, atração, tolerância a erros, facilidade de aprender.

Todos os autores citados buscaram, ao longo do tempo, o modelo ideal de métricas ou regras para quantificar o grau de usabilidade. Muitas se assemelham, outras divergem. Entretanto o ponto convergente entre elas é o processo de avaliação de usabilidade que demora muito tempo, assim para dar celeridade ao processo é preciso um mecanismo automatizado para validar a usabilidade. Com isso será feita a utilização de mecanismos formais para a representação e validação das regras de usabilidade.

1.2 Objetivos

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma solução para validar ambientes de aprendizagem respeitando as regras de conformidade de usabilidade técnicas e pedagógicas.

Diante disso, optou-se por construir uma ontologia para descrever um Ambientes Virtuais de Aprendizagem bem como suas características, a ontologia do ambiente e dos padrões de usabilidade .

Outro ponto é a criação de um mecanismo que valide de forma automatizada as regras de usabilidade de um AVA.

1.3 Contribuição

Prover uma ontologia para melhorar a usabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem e criação de sistemas multi-agentes para verificação automática de conformidade com geração de relatórios e *checklists* de status das regras analisadas.

1.4 Organização

O trabalho está organizado da seguinte forma. No Capítulo 2, encontra-se o embasamento teórico. Os trabalhos relacionados são apresentados no Capítulo 3. No Capítulo 4 é apresentada a proposta do trabalho, abordando a plataforma de software, seguido de detalhes nas seções associadas. Objetivando validar a Ontologia, estudos de caso são abordados no Capítulo 5. Finalmente, discussão sobre as contribuições e as limitações da ontologia proposta, além de sugestões de trabalhos futuros, são apresentados no Capítulo 6.

2 EMBASSAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados os principais fundamentos relacionados ao uso das abordagens propostas. Isso inclui conceitos e tecnologias utilizadas ao longo do desenvolvimento da plataforma que foram: Ambientes virtuais de aprendizagem, usabilidade, ontologias e agentes inteligentes.

2.1. Ambientes Virtuais de Aprendizagem

A palavra ambiente no dicionário Aurélio é definida como algo que “está a roda ou em volta de (pessoas ou coisas)”, ou ainda, como um “conjunto das particularidades de um meio social, natural ou histórico em que se situa a ação de uma narrativa”. Ao falarmos em ambiente de aprendizagem (excluindo a palavra virtual) tendemos a imaginar o espaço físico e já conhecido da sala de aula, disposta com seus alunos e professores, carteiras e demais materiais onde, supostamente, deve existir o processo de ensino e de aprendizagem tradicional.

As mudanças na tecnologia a partir da segunda metade do século XX alavancaram e oportunizaram para a educação uma nova forma de aprender e ensinar. Com isto a demanda educacional deixou de ser acessível apenas para aqueles que freqüentavam as aulas presenciais e expandiu-se para os que precisam aperfeiçoar seus conhecimentos e não possuem flexibilidade de horários em suas práticas laborais.

De fato, surgiram novas possibilidades de se trabalhar com a educação, dentre elas a de se educar através de ambientes virtuais de aprendizagem, bem como por meio de interfaces interativas. Há cerca de 10 anos, dentro das próprias instituições de ensino e através da web, foram desenvolvidos os primeiros ambientes virtuais de aprendizagem.

Neste contexto de proliferação dos computadores surgiu uma nova modalidade de ensino, a educação online. Essa modalidade de ensino dentre outras funções, auxilia o processo de ensino-aprendizagem de forma online.

Para tanto, professores e demais educadores, enfrentam o desafio de se qualificarem, no sentido de compreender o uso das tecnologias na educação, para assim, instigar nos educandos uma consciência crítica, acerca desta nova possibilidade de aprender e ensinar.

Então, está se tornando grande o número de pessoas que estão procurando essa “nova” forma de adquirir conhecimento. Tendo em vista que há diversas vantagens, em relação a educação presencial, dentre elas podemos citar: autonomia de estudo (onde o aluno organiza seu tempo), independência de espaço, possibilidade de criar redes de comunicação com pessoas de diversos lugares do mundo e compartilhamento de idéias e conceitos.

As aulas na modalidade Educação a Distância são ministradas nos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e estes podem ser caracterizados como:

1. Ambiente: aquele que contem apenas o conteúdo a ser estudado;
2. Ambientes interativos: haverá a interação entre o estudante e o próprio ambiente, bem como entre o professor/tutor e o aluno;
3. Ambiente cooperativo: há a participação de todos os envolvidos.

Ambientes digitais de aprendizagem, segundo Almeida (apud KENSKI, 2007, p.95)

são sistemas computacionais disponíveis na internet, destinados ao suporte de atividades mediadas pelas tecnologias de informação e comunicação. Permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimentos, elaborar e socializar produções, tendo em vista atingir determinados objetivos. As atividades se desenvolvem no tempo, ritmo de trabalho e espaço em que cada participante se localiza, de acordo com uma intencionalidade explícita e um planejamento prévio denominado *design educacional*, o qual constitui a espinha dorsal das atividades a realizar, sendo revisto reelaborado continuamente no andamento da atividade.

Entretanto, são vários os autores que conceituam Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), segundo Pereira, Schimitt e Dias (2007), consiste em uma opção de mídia que está sendo utilizada para mediar o processo ensino-aprendizagem a distância(). Enquanto isso, para Milligan (1999), o termo Ambientes Virtuais de Aprendizagem deve ser usado para descrever um software disponibilizado através de um servidor e projetado para gerenciar os vários aspectos da aprendizagem, como gerenciar o conteúdo e fazer um acompanhamento pedagógico do material e do processo ensino-aprendizagem; entrega dos materiais; acompanhamento do estudante.

Pereira, Schimitt e Dias (2007) observam que o termo Ambientes Virtuais de

Aprendizagem ganha outras nomenclaturas tanto na literatura internacional ou nacional, entre as quais estão: educação ou aprendizagem online, aprendizagem baseada na Internet, ensino ou educação a distância via Internet, ambiente digital de aprendizagem, e-learning, Web-based learning, online learning, Learning management Systems, Virtual Learning Environments, e-learning.

Então, a partir das definições de cada autor podemos compreender que o Ambiente Virtual de Aprendizagem são softwares gratuitos ou privados que dispõe de uma estrutura na qual viabiliza a interatividade dos usuários através das ferramentas existentes e necessárias para a prática pedagógica, possibilitando interligar informações que poderão ser exploradas e ampliadas simultaneamente por diversos usuários, e que estão disponíveis através de vários formatos midiáticos mediante o uso da internet.

Os ambientes virtuais foram surgindo para facilitar a criação das comunidades virtuais, sejam elas de aprendizagem, notícias ou entretenimento. Com o surgimento desses ambientes e a criação das comunidades, a Educação a Distância passou a ser ministrada de forma mais organizada, controlada e inovadora. Visto que, nesses ambientes há a possibilidade de serem ministradas aulas puramente virtuais (à distância), assim como aulas semipresenciais.

Conforme Mercado (apud MERCADO, 2007, p.179) ambientes virtuais de aprendizagens incorpora uma série de serviços e ferramentas que, com o passar do tempo, vão melhorando individualmente e de forma paralela o desenvolvimento da própria internet, e que agora estão integrados num único espaço, a Internet. Algumas das vantagens são: independência geográfica do aluno, possibilidade de que especialistas e professores de qualquer lugar participem de forma remota; flexibilidade temporal no processo de ensino aprendizagem; integração das possibilidades multimídias da internet e flexibilização na combinação dos meios, aprendizagem ativa por parte do aluno, auto avaliação online do aluno; educação por parte de materiais abertos e facilmente atualizáveis; grupos de discussões entre outros.

Os recursos de TIC do ambiente virtual proporcionam a sensação de presença real, ou seja, mesmo que os usuários estejam geograficamente distantes e acessem em horários diferentes, eles precisam sentir como se estivessem no mesmo lugar, no mesmo instante, trabalhando e interagindo juntos, sem haver descontinuidade do conteúdo e quebra da interação.

O Ambientes Virtuais de Aprendizagem possui uma estrutura que permite elaborar, disponibilizar, controlar e armazenar todo o conteúdo pedagógico e as informações oriundas das interações dos seus usuários com o ambiente e entre os mesmos, proporcionando o resgate de tais conteúdos sempre que necessário independente do espaço e tempo no qual o usuário encontre-se. No entanto não são todos os Ambientes Virtuais de Aprendizagem que permitem os usuários modificarem seus conteúdos. Ainda encontramos ambientes que trabalham *descarregando* informações de forma linear, com pouca ou nenhuma interatividade.

Para a gestão do aprendizado e a disponibilização do conteúdo, um Ambientes Virtuais de Aprendizagem deve apresentar algumas ferramentas, segundo Milligan (1999):

- Disponibilização e gestão de materiais do curso,
- Controle de acesso: geralmente através de sistema de autenticação (senha);
- Administração: refere-se ao acompanhamento do estudante, sua evolução e registro de progresso através das interações e uso de ferramentas;
- Gerenciamento do Tempo: alguns meios explícitos de materiais de estimulação com prazos gerenciáveis;
- Avaliação: geralmente formativa (por exemplo, para auto-avaliação),
- Comunicação: promovida através de vários níveis, 1-1, um para muitos, síncronas e assíncronas;
- Espaço pessoal para os participantes trocarem e armazenarem materiais;
- Gerenciamento de uma base de recursos: gerenciamento menos formal do que os materiais de aprendizagem, como um FAQ (perguntas frequentes) ou sistema por busca de palavras-chave;
- Suporte: por exemplo, ajuda on-line sobre o ambiente.
- Ferramentas de manutenção para criar e atualizar os materiais de aprendizagem.

As ferramentas dos ambientes virtuais são, na grande maioria, as já conhecidas da internet (e-mails, chats, *wikis*, fóruns, blogs, tarefas, conferências, etc). A quantidade de ferramentas é crescente e tem-se como vantagem a possibilidade de organizar a informação de acordo com as características de cada ferramenta e visando seguir a prática pedagógica estabelecida pela organização.

A fim de melhor entender o uso dos ambientes virtuais de aprendizagem como suporte para as práticas de educação a distância, é importante salientar que eles podem ser empregados na modalidade exclusivamente online; como apoio às atividades presenciais de sala de aula, proporcionando uma continuidade e expansão do relacionamento humano; ou para apoio nas atividades com formações semi-presenciais onde a interação se dará por momentos presenciais e à distância.

São vários os Ambientes Virtuais de Aprendizagem encontrados na internet. Várias organizações estão desenvolvendo e disponibilizando Ambientes Virtuais de Aprendizagem na comunidade virtual, que variam e se adéquam as necessidades dos usuários e das instituições. Dentre as mais conhecidas e comerciais citamos o Blackboard Learning System (<http://www.blackboard.com>), um ambiente considerado líder em plataforma de e-learning devido a sua facilidade de uso. Outro é o WebCT (<http://www.webct.com>), um sistema de ensino desenvolvido pela Universidade British Columbia, no Canadá, utilizado pelas IES. Há também ferramentas gratuitas na internet como o TelEduc. E por fim o Moodle, ferramenta utilizada para a realização deste trabalho, por ser um software livre e conter os elementos necessários para a proposta. Vejamos os ambientes no Quadro 2:

Quadro 2 - Ambientes Virtuais de Aprendizagem

AVA	ORGANIZAÇÃO	SITE
AulaNet	PUC-RJ (Brasil)	http://guiaaulanet.eduweb.com.br
Blackboard	Blackboard (EUA)	http://www.blackboard.com.br
CoSE	Staffordshire University (UK Reino Unido)	http://www.staffs.ac.uk/case
TelEduc	Unicamp NIEED (Brasil)	http://www.hera.nied.unicamp.br/teleduc
Moodle	Moodle	
Learning Space	Lotus Education – Institute IBM (EUA)	http://www.lotus.com/
WebCt	WebCT, Univ. British Columbia (Canadá)	http://webct.com.br
Sakai	Sakai Foundation	http://sakaiproject.org/

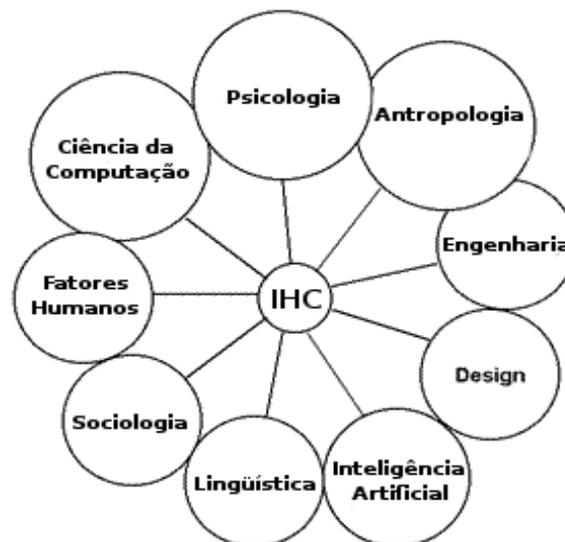
Fonte: Autor

2.2. Interação Homem-computador

A Interação Homem-Computador¹ busca compreender os processos cognitivos dos usuários durante a interação com sistemas computacionais, criando novos modelos a serem usados nos processos de desenvolvimento de software, concentrando-se em apoiar o projeto de interfaces com alta qualidade de uso (Nielsen, 1993) e comunicabilidade.

Segundo Rocha e Baranauskas (2003, p. 14), A IHC é a disciplina preocupada com o design, avaliação, e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e com o estudo dos principais fenômenos ao redor deles. Portanto, o objetivo da IHC é a produção de sistemas usáveis, seguros e funcionais, considerando que neste sistema não estão envolvidos apenas hardware e software, mas também o ambiente e pessoas que usam ou são afetadas pelo uso da tecnologia computacional. O termo foi adotado em meados dos anos 80 como um meio de descrever esse novo campo de estudo. O termo emerge da necessidade de mostrar que o foco de interesse é mais amplo que somente o design de interfaces e abrange todos os aspectos relacionados com a interação entre usuários e computadores.

Figura 1- Disciplinas em IHC



Fonte: Rocha e Baranauskas (2003, p. 14)

A IHC modifica o conceito tradicional de Interfaces, que considera o aspecto visual e a

¹ IHC

linguagem de entrada para o usuário como fatores isolados. Ao considerar o fator humano, a IHC define a interface e a interação como interdependentes, e, portanto, não podem ser estabelecidos ou analisados separadamente (Rocha e Baranauskas, 2003).

IHC como campo de estudo envolve conhecimento sobre o Humano por um lado, sobre a tecnologia por outro e sobre as maneiras como um influencia e é influenciado pelo outro.

O principal objetivo de IHC é produzir sistemas usáveis, seguros e funcionais, assim como desenvolver ou melhorar a segurança, utilidade, efetividade e usabilidade de sistemas computacionais. Sabemos que até bem pouco tempo atrás existia uma preocupação grande no aprendizado e utilização de um determinado software, mas não a preocupação se este software oferecia condições para que o usuário de forma lógica compreendesse o que estava sendo proposto a ele. É comum encontrarmos usuários que não utilizam todos os recursos que um determinado software oferece, e muitas vezes nem os conhecem.

A aceitabilidade de sistemas está intimamente relacionada à aceitabilidade social e a aceitabilidade prática. A primeira diz respeito ao medo que a tecnologia pode trazer aos usuários diante do novo ambiente empresarial. Em aceitabilidade prática podemos discutir os custos, a compatibilidade, a confiabilidade, assim como utilidade e usabilidade (o sistema é fácil de aprender, eficiente, fácil de lembrar onde se encontram os botões, ícones, comandos e ajuda, os erros encontrados são constantes levando a uma perda considerável de tempo para solução de problemas e satisfação subjetiva).

Para os estudos em IHC o importante é o usuário levando em consideração sua capacidade e processos cognitivos, satisfação com o sistema, motivação no aprendizado, sua personalidade e experiência com as rotinas desenvolvidas. Para atender as necessidades deste usuário é relevante salientarmos fatores cruciais que devem ser trabalhados num sistema:

Fatores Organizacionais – treinamentos, políticas, organização do trabalho etc.

Fatores ambientais – barulho, aquecimento, ventilação, luminosidade etc.

Saúde e segurança – estresse, dores de cabeça, perturbações musculares etc.

Conforto – posição física, layout do equipamento etc.

Interface do usuário – dispositivos de entrada e saída, estrutura do diálogo, uso de cores, ícones, comandos, gráficos, linguagem natural, 3-D, materiais de suporte ao usuário, multimídia etc.

Tarefa – fácil, complexa, nova, alocação de tarefas, repetitiva, monitoramento, habilidades, componentes etc.

Restrições – custos, orçamentos, equipe, equipamento, estrutura do local de trabalho etc.

Funcionalidade do sistema – hardware, software, aplicação

Produtividade – aumento da qualidade, diminuição de custos, diminuição de erros, diminuição de trabalho, diminuição do tempo de produção, aumento da criatividade, oportunidades para idéias criativas em direção a novos produtos etc.

Partindo dos objetos que nos cercam pode-se identificar alguns princípios básicos de um bom designer:

- *Visibilidade e affordances* – leva em consideração necessidades imediatas do usuário tais como se o usuário necessita de ajuda para solução de seu problema e se esta ajuda existe e está ao seu alcance. Quanto ao conteúdo que aparece na tela apenas as coisas necessárias devem estar visíveis para indicar quais as partes podem ser operadas e como, eliminando assim a "poluição" visual que dificulta encontrar o desejado.

· A *visibilidade* indica o mapeamento entre ações pretendidas e as ações reais. Indica também distinções importantes como por exemplo diferenciar a vasilha do sal da do açúcar. É importante que o usuário visibilize o efeito das operações, sendo que a falta da visibilidade torna muitos dispositivos controlados por computadores tão difíceis de serem operados.

- *Affordance* é o termo definido para se referir às propriedades percebidas e propriedades reais de um objeto, que deveriam determinar como ele pode ser usado. Como por exemplo botões são para girar, teclas para pressionar, tesouras para cortar etc. Quando se tem a predominância da *affordance* o

usuário sabe o que fazer somente olhando, não sendo preciso figuras, rótulos ou instruções

- *Bom modelo conceitual* - um bom modelo conceitual permite prever o efeito de ações. Sem um bom modelo conceitual opera-se sob comando, cegamente. Um exemplo prático é a tesoura que permite conhecer o resultado antes de usa-la. Já no que diz respeito a um contra exemplo seria os relógios digitais possuindo dois e até quatro botões deixando a desejar a funcionalidade dos botões.
- *Bons mapeamentos* - é o termo técnico para denotar o relacionamento entre duas entidades. Em interfaces, indica o relacionamento entre os controles e seus movimentos e os resultados no mundo, normalmente aproveitam analogias físicas e padrões culturais.
- *Feedback* significa retornar ao usuário informação sobre as ações que foram feitas, quais os resultados obtidos, é um conceito conhecido da teoria da informação e controle.

A tecnologia oferece potencial para tornar nossa vida mais simples e agradável, e cada nova tecnologia traz mais benefícios. No entanto ao mesmo tempo a absorção pode trazer dificuldade que muitas vezes gera frustração. É o paradoxo da tecnologia, levando muitos usuários a resistência ao depararem com ela.

Sempre que o número de funções excede o número de controles, o design torna-se arbitrário, não natural e complicado, distante do usuário, uma vez que para ele a mesma tecnologia que simplifica a vida provendo um maior número de funcionalidades em um objeto, também a complica tornando muito mais difícil aprender e usar. Aí reside a necessidade dos conceitos de IHC serem aplicados de forma coesa para fortalecer o elo de ligação homem-máquina.

2.3. Usabilidade

A Usabilidade é um dos fatores mais importantes em estudos pela IHC. A definição citada por Goransson (2001, tradução nossa) é que Usabilidade é o grau em que um produto pode ser utilizado por usuários específicos para alcançar os objetivos determinados com

facilidade, eficiência e satisfação num contexto de uso especificado.

Outra definição para usabilidade é a capacidade, em termos funcionais humanos, de um sistema ser usado facilmente e com eficiência pelo usuário, segundo Shackel (apud MEMÓRIA, 2005, p.6).

Usabilidade está diretamente ligada ao diálogo na interface. É a capacidade do software em permitir que o usuário alcance suas metas de interação com o sistema, segundo Scapin (apud MEMÓRIA, 2005, 6).

Segundo Nielsen (1993), a Usabilidade está associada à cinco atributos, sendo elas: Facilidade de Aprendizagem (*learnability*), Eficiência, Facilidade de Lembrar (*memorability*), Erros, Satisfação Subjetiva. Detalhes sobre cada uma delas são apresentados abaixo:

- **Facilidade de Aprendizagem (*learnability*):**

Um sistema deve ser de simples aprendizagem, para que o usuário comece a interagir sem a necessidade de treinamento, leitura de manual de instruções ou ajuda. Segundo Nielsen, este é o mais importante atributo da Usabilidade, pois é o primeiro contato do usuário com o sistema.

- **Eficiência**

A eficiência de uso de um sistema é medida pelo nível de produtividade adquirido pelo usuário no decorrer de sua experiência. Como exemplo, se o usuário no decorrer do tempo realiza a mesma tarefa de forma mais rápida, usando atalhos providos pelo sistema, este sistema pode ser dito eficiente (Rocha e Baranauskas, 2003).

- **Facilidade de Lembrar (*memorability*)**

O usuário pode passar um tempo sem utilizar o sistema, mas ao retornar o uso deve-se lembrar sem ter que aprendê-lo novamente. Com isso o sistema deve ser projetado de tal forma que ele lembre o usuário quando necessário. Isto é crucial no sentido de desde o princípio, o sistema não deve forçar cognitivamente o usuário, e sim provê-lo de maneiras de “não pensar” o máximo possível (Rocha e Baranauskas, 2003).

- **Erros**

O conceito de erro neste contexto é mais próximo do conceito de engano, pois de fato o usuário pode ter feito algo diferente do que pretendia, e o sistema deve dar a chance de retornar ao ponto onde ocorreu sem que o usuário tenha que refazer seu trabalho (Rocha e Baranauskas, 2003).

- **Satisfação Subjetiva**

Os usuários devem apreciar o sistema e a experiência de interação ser prazerosa para eles. Esse atributo é muito relevante em casos de sistemas como jogos e de entretenimento em geral.

A Satisfação subjetiva pode ser medida por interrogatórios aos usuários. Embora uma quantidade pequena não possa ser considerada uma medida objetiva, ao considerar múltiplos usuários a medida passa a ser objetiva (Rocha e Baranauskas, 2003).

Para Rocha e Barauskas (2003) os métodos de avaliação têm três grandes objetivos:

- Avaliar a funcionalidade do sistema: A funcionalidade do sistema é importante no sentido de estar adequada aos requisitos da tarefa do usuário, ou seja, o design do sistema deve permitir ao usuário efetuar a tarefa pretendida e de modo mais fácil e eficiente (Rocha e Barauskas, 2003).
- Avaliar o efeito da interface junto ao usuário: é preciso medir o impacto do design junto ao usuário, ou seja, avaliar sua Usabilidade. Isso inclui considerar aspectos tais como: avaliar quão fácil é aprender usar o sistema; a atitude do usuário com relação ao sistema; identificar áreas do design as quais sobrecarregam o usuário de alguma forma, por exemplo exigindo que uma série de informações sejam lembradas etc (Rocha e Barauskas, 2003).
- Identificar problemas específicos do sistema: aspectos do design os quais quando usados no contexto alvo causam resultados inesperados ou confusão. Isso é claro está correlacionado tanto com a funcionalidade quanto com a Usabilidade do design (Rocha e Barauskas, 2003).

A maioria dos métodos de inspeção terá um efeito significativo na interface final somente se forem usados durante o ciclo de vida do projeto.

A avaliação heurística é um método tradicional de avaliação de usabilidade. O método foi utilizado pela primeira vez em uma interface Web em 1994, num estudo para o site da Sun Microsystems. Este método foi desenvolvido por Nielsen e Molich e consiste da inspeção sistemática da interface do usuário com relação à sua usabilidade. Basicamente um avaliador interage com a interface e julga a sua adequação comparando-a com princípios de usabilidade reconhecidos, as heurísticas.

Como certamente um só avaliador não irá encontrar todos os problemas de uma interface, idealmente são utilizados vários. Nielsen sugere que a melhor relação custo/benefício é alcançada quando se utilizam entre 3 e 5 avaliadores. Cada avaliador deve realizar a sua inspeção individualmente e somente depois de todas as avaliações terem sido concluídas, os avaliadores podem se comunicar. Este cuidado é importante para garantir avaliações independentes e sem influências. Os resultados tanto podem ser registrados por cada avaliador como por um observador presente durante as sessões, onde os avaliadores verbalizam seus comentários. Ao final de todas as sessões o observador deverá reunir todas as avaliações feitas em um único documento. Além disto, o observador poderá auxiliar o avaliador em caso de problemas com o protótipo, se este for o caso.

Segundo Rocha e Baranauskas(2003), as heurísticas são regras gerais que objetivam descrever propriedades comuns de interfaces usáveis. Método que pretende ser barato, rápido e fácil de ser utilizado. Envolve um pequeno grupo de avaliadores que examinam a interface e julgam suas características com auxílio de reconhecidos princípios de usabilidade, denominados heurísticas. (ROCHA & Baranauskas)

Nielsen (1989) definiu a lista original de Heurísticas de Usabilidade:

1. **Diálogos Simples e Naturais:** as interfaces de usuários devem ser o mais simples possível. Interfaces devem combinar as tarefas do usuário de tal forma que o mapeamento entre os conceitos computacionais e os do usuário seja simples. Deve-se apresentar exatamente a informação que o usuário precisa - nem mais nem menos - na hora e lugar exatos onde é necessária. Informação que será usada em conjunto deve ser exibida em conjunto, ao menos na mesma tela. Tanto os objetos de informação quanto às operações devem ser acessados em uma seqüência que casa com o modo como os

usuários irão realizar suas tarefas efetiva e produtivamente. Muitas vezes tais seqüências são forçadas pela interface, mas normalmente é melhor permitir que o usuário controle o diálogo o máximo possível, de tal forma que a seqüência possa se ajustar às preferências do usuário individual.

2. **Falar a Linguagem do Usuário:** a terminologia da interface deve ser baseada na linguagem do usuário, e não orientada ao sistema. Para tanto, deve-se verificar quais termos são utilizados com maior freqüência pêlos usuários. As informações também devem ser organizadas conforme o modelo mental que o usuário possui do domínio.
3. **Minimizar a Sobrecarga de Memória do Usuário:** o software deve exibir elementos de diálogo para o usuário e permitir que o mesmo faça suas escolhas, sem a necessidade de lembrar deste ou daquele comando específico. Para facilitar a utilização da interface, deve ser apresentado ao usuário um pequeno número de regras que se aplicam por toda a interface. Se o número de regras é grande o usuário terá de aprender/lembrar todas as regras, o que pode não ser tão simples. Por outro lado, se o software não tiver regra alguma, então o usuário deverá lembrar de cada elemento de diálogo. O uso de comandos genéricos é uma maneira de se ter um pequeno conjunto de regras. Comandos genéricos fazem com que coisas similares ocorram em diferentes circunstâncias, sendo suficiente ao usuário aprender poucos comandos para trabalhar com vários tipos de dados.
4. **Consistência:** consistência é um dos princípios básicos de usabilidade. Se os usuários souberem que um mesmo comando ou uma mesma ação terá sempre o mesmo efeito, eles ficarão mais confiantes no uso do software/ e serão encorajados a fazerem novas descobertas. A mesma operação deverá ser apresentada na mesma localização em todas as telas e deverá ser formatada da mesma maneira para facilitar o reconhecimento.
5. **Feedback:** O sistema deverá informar continuamente ao usuário sobre o que ele está fazendo. O tempo de resposta influi no tipo de feedback que deve ser dado ao usuário. Um décimo de segundo (0,1s) é o limite para o usuário pensar que o sistema está reagindo instantaneamente, o que significa que nenhum feedback especial é necessário; um segundo (1.0s) é o limite para que o fluxo de pensamento do usuário não seja interrompido, mesmo que o usuário perceba uma certa demora; e dez segundos (10s) é o limite para manter a atenção do usuário focalizada no diálogo. Às

vezes feedbacks especiais são necessários para contextualizar uma navegação mais demorada do usuário.

6. **Saídas Claramente Marcadas:** De modo a fazer com que o usuário sinta que pode controlar o software, deverá ser fácil sair das situações mais variadas possíveis. Por exemplo, todas as caixas de diálogo devem possuir um botão de cancelar para trazer o usuário para a situação anterior. Muitas vezes, as saídas podem ser fornecidas por meio de uma facilidade de desfazer (*undo*) a última operação para retornar ao estado anterior. Os usuários rapidamente aprendem a confiar neste mecanismo, logo, deve estar disponível como um comando genérico por todo o software. Neste caso, o usuário poderá confiar no aprendizado por exploração, pois saberá desfazer eventuais erros.
7. **Atalhos:** embora deva ser possível operar a interface conhecendo-se apenas algumas regras gerais, deveria também ser possível para o usuário experiente executar mais rapidamente operações freqüentemente utilizadas, através de atalhos. Aceleradores típicos incluem abreviações, teclas de função, clique duplo do mouse, ou botões especiais para funções freqüentes. Também podem ser apresentados através da exibição dos últimos comandos executados, ou da função de volta (*backtrack*) em sistemas de hipertexto. Atalhos são também necessários quando por uma política de uma empresa ou organização a informação que se encontra em uma maior profundidade da árvore navegacional tenha que ser recuperada diretamente pela interface principal
8. **Boas mensagens de erro:** as mensagens de erro devem seguir algumas regras: linguagem clara e sem códigos. Devem ser precisas. Devem ajudar o usuário a resolver o problema. Não devem intimidar ou culpar o usuário.
9. **Prevenir Erros:** melhor do que possuir boas mensagens é evitar situações de erro. Conhecendo-se as situações que mais provocam erro, sempre é possível modificar a interface a tornar muito difícil que este erro ocorra.
10. **Ajuda e Documentação:** o melhor é se ter um software que seja tão fácil de usar que não necessite de ajuda ou documentação para complementar a interface do usuário. Além disto, sabidamente usuários raramente lêem a documentação.

Posteriormente, Nielsen (1993) reviu suas heurísticas baseadas em 294 tipos de erros de

usabilidade comumente encontrava em suas análises.

1. **Visibilidade do status do sistema:** sistema precisa manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, fornecendo um *feedback* adequado dentro de um tempo razoável, ou seja, todas as ações precisam de feedback instantâneo para orientá-lo. Em formulários de cadastro ou de envio de anexos, deve haver um *feedback* para o usuário informando se a ação desejada obteve êxito. Para ações que são divididas em etapas, o usuário precisa saber em qual etapa ele se encontra e quais faltam para concluir a ação. Na figura 2, temos cada etapa de um processo de compra.

Figura 2 - Cabeçalho de status de uma das páginas do site Submarino



Fonte: Submarino.com.br

2. **Compatibilidade do sistema com o mundo real:** o sistema precisa falar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, ao invés de termos orientados ao sistema. Seguir convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça numa ordem natural e lógica. A figura 3 apresenta exemplos de metáforas do mundo real.

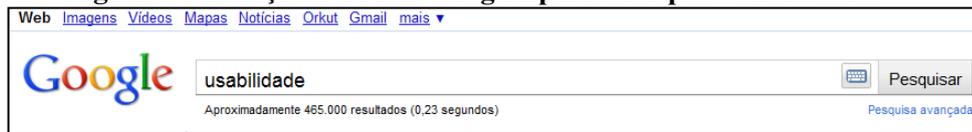
Figura 3 - Elementos gráficos em sites de comércio eletrônico



Fonte: Submarino.com.br

3. **Controle de usuário e liberdade:** usuários frequentemente escolhem por engano funções do sistema e precisam ter claras saídas de emergência para sair do estado indesejado sem ter que percorrer um extremo diálogo. Prover funções *undo* (desfazer) e *redo* (refazer), ou ainda a disponibilizar *links* para as principais ações do site, de modo que o usuário consiga acessá-las a partir de qualquer página.

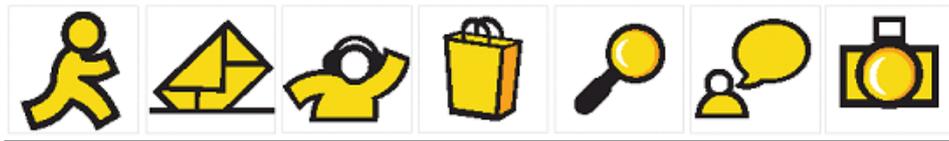
Figura 4 - Cabeçalho do site Google após busca por “usabilidade” ²



Fonte: Google.com.br

4. **Consistência e padrões:** usuários não precisam adivinhar que diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa. Seguir convenções de plataforma computacional. Padronize a tipologia, os esquemas de cores, o cabeçalho, os botões, a diagramação e os *links* utilizados em todas as páginas.

Figura 5 - ícones de alguns serviços do provedor AOL



Fonte: aol.com.br

5. **Prevenção de erros:** melhor que uma boa mensagem de erro é um design cuidadoso o qual previne o erro antes dele acontecer. Em formulários de cadastros informar a forma correta de preenchimento. Informar quais campos são obrigatórios. Mesmo assim, caso o usuário preencha de forma errada, o sistema deverá emitir a mensagem de preenchimento incorreto e dar-lhe a opção de correção.

Figura 6 - Informação sobre a forma correta de preenchimento dos campos do tipo data³

Weight	<input type="text" value="0"/>	(default: 0 => 10 for house and open campaigns, 100 for fixed and dynamic campaigns)
Start Date	<input type="text" value="01/20/2009"/>	[mm/dd/yyyy]
End Date	<input type="text" value="01/25/2009"/>	[mm/dd/yyyy]

Na figura 7 percebe-se a mensagem que aparece após digitar uma palavra-chave na busca e clicar "enter", o usuário vê uma resposta sobre login e senha, referente a outro campo de preenchimento

² < <http://www.google.com.br/search?q=usabilidade&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:pt-BR:official&client=firefox-a> >, acesso em: 15 de maio, 2010

³ < <http://oas1.globo.com/RealMedia/ads/OpenAd/> >, acesso em: 17 de maio, 2010.

Figura 7 – Janela com exemplo de prevenção de erro



6. **Reconhecimento ao invés de relembração:** Tornar objetos, ações e opções visíveis e acessíveis. O usuário não tem que lembrar da informação de uma parte para outra do sistema. Instruções para uso do sistema devem estar visíveis e facilmente recuperáveis quando necessário. Informações importantes como o total de pedidos num carrinho de compras de um site de comércio eletrônico devem ficar facilmente visíveis pelo usuário.

Figura 8 - Informação sobre compra visível⁴



Fonte: submarino.com.br

7. **Flexibilidade e eficiência de uso:** usuários novatos se tornam peritos com o uso. Prover aceleradores de forma a aumentar a velocidade da interação. Permitir a usuários experientes “cortar caminho” em ações frequentes. Na Figura 9, existe a opção em que o usuário não precisa preencher todos os campos sempre sempre que efetuar uma compra no site da Livraria Saraiva⁵

⁴ <<http://www.submarino.com.br>>, acesso em: 17 de maio. 2010.

⁵ <<http://www.livrariasaraiva.com.br>>, acesso em 17 de maio. 2010.

Figura 9 - Compre com 1 clique



8. **Estética e design minimalista:** diálogos não devem conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer unidade de informação extra no diálogo irá competir com unidades relevantes de informação e diminuir sua visibilidade relativa.
9. **Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros:** mensagens de erro devem ser expressas em linguagem clara (sem códigos) indicando precisamente o problema e construtivamente sugerindo uma solução.

Figura 10 - Página personalizada de erro do site Submarino⁶



Fonte: submarino.com.br

10. **HELP e documentação:** embora seja melhor um sistema que possa ser usado sem documentação, é necessário prover HELP e documentação. Essas informações devem ser fáceis de encontrar, focalizada na tarefa do usuário e não muito extensas.

Qualquer pessoa que esteja trabalhando para utilizar das técnicas de usabilidade em um determinado projeto deve olhar para si e analisar o seu comportamento diante do software, comportando-se como a fonte das iniciativas para as mudanças podendo argumentar e antecipar as indagações que vierem a surgir através da perspectiva do usuário.

⁶ <<http://www.submarino.com.br>>, acesso em: 18 de maio. 2010.

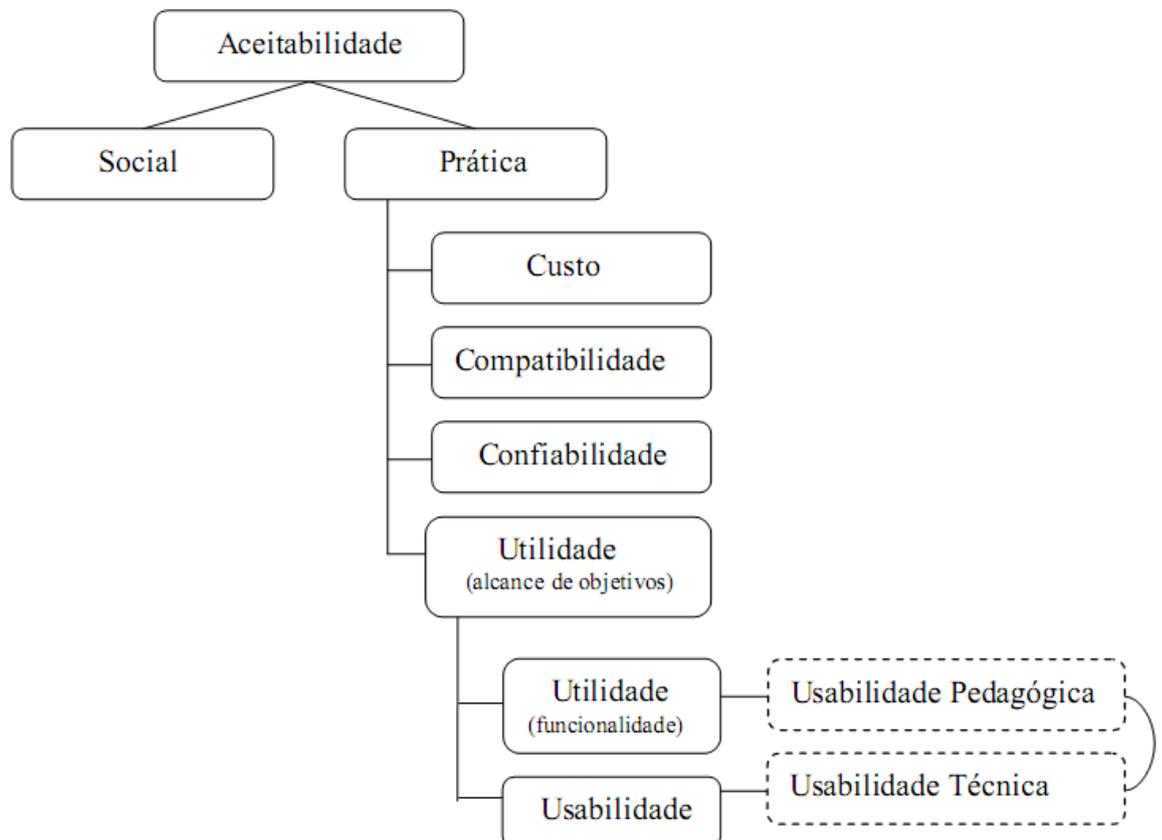
2.3.1. Usabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

A usabilidade de um Ambientes Virtuais de Aprendizagem é um conceito difícil de ser quantificado por envolver diversas dimensões e fatores que podem ser considerados subjetivos.

Para Tselios *et al.* (2001), dentro de um contexto educacional, a avaliação da usabilidade não é o suficiente. Também é importante avaliar o projeto pedagógico da aprendizagem baseado na *Web*. Deve-se lembrar que a avaliação do projeto pedagógico não deve substituir a inspeção da usabilidade. Um ambiente de aprendizagem baseada na *Web* pode ser usável, mas pedagogicamente não usável, e vice-versa, mesmo que uma sobreposição dos problemas encontrados possa ocorrer na avaliação.

A usabilidade pedagógica é definida conforme Nielsen (1990), como o um sub-conceito de utilidade; e a usabilidade técnica como um sub-conceito de usabilidade, conforme figura 11. Com isto, assim como o diálogo entre um sistema e o usuário, a usabilidade pedagógica de um sistema e/ou material de aprendizagem é também dependente de metas estabelecidas pelo estudante e pelo professor em uma situação de aprendizagem (NOKELAINE, 2001.)

Figura 11 - Mapeamento conceitual da usabilidade técnica e pedagógica pelo modelo de usabilidade de Nielsen



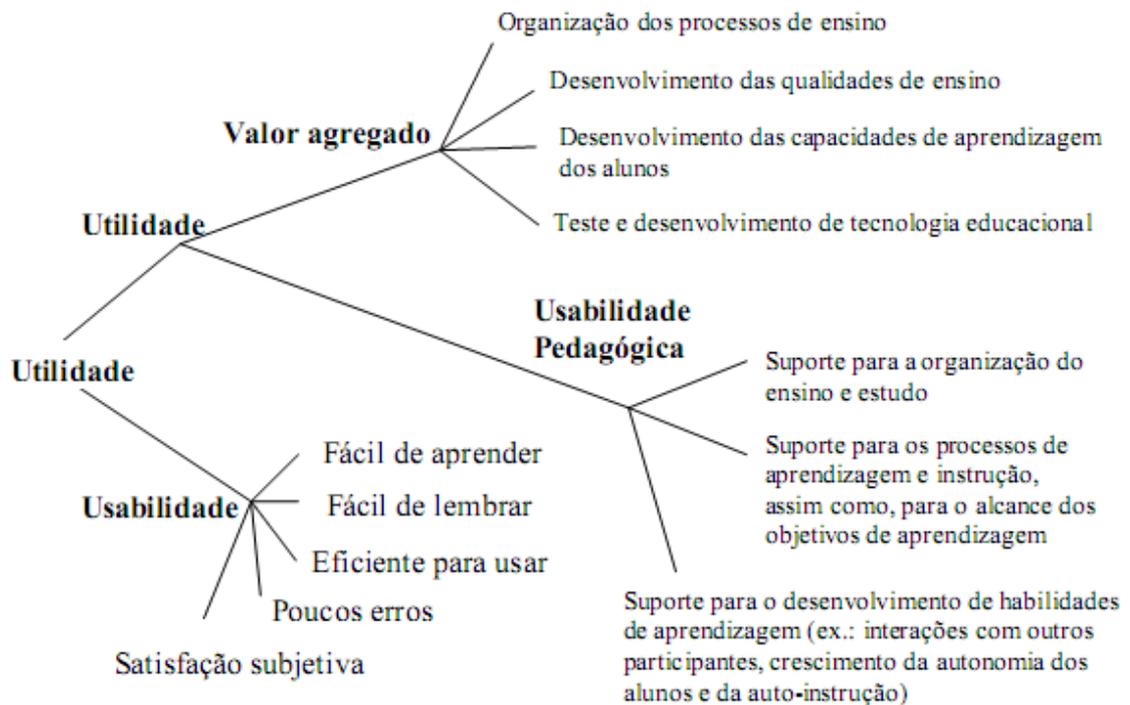
Fonte: autor

A usabilidade técnica trata das recomendações e critérios que tem o intuito de facilitar a eficiência e o uso das funções, dos objetos de interação e das características das interfaces proporcionando uma melhora na interação dos alunos para com os ava's. Contudo, a usabilidade pedagógica define as recomendações e os critérios que visam saciar as necessidades dos alunos na realização das tarefas ou das atividades propostas baseadas na utilização do AVA.

Tervakari *et al.* (2002) *apud* Silius e Tervakari (2003) usa o termo —usabilidade pedagógica para estipular se as ferramentas, o conteúdo, a interface e as tarefas dos ambientes baseados na *Web* atendem às necessidades de aprendizagem dos vários aprendizes em vários contextos de aprendizagem de acordo com os objetivos pedagógicos especificados.

Na figura 12 é apresentada a estrutura das categorias de conceitos definidas por Nielsen (1993) e adaptadas por Tervakari e Silius (2002) *apud* Silius e Tervakari (2003).

Figura 12 - Utilidade de ambientes de aprendizagem baseados na web



Fonte: Nielsen (1993)

Os critérios e heurísticas de avaliação da usabilidade em um Ambientes Virtuais de Aprendizagem foram obtidos através do mapeamento dos critérios e heurísticas de usabilidade técnica e pedagógica dos autores Nokelainen (2006) e Ssemugabi (2006), conforme Anexos A e B respectivamente.

Conforme Reitz (2009), podemos ter três categorias de usabilidade com seus respectivos critérios, heurísticas e questões de usabilidade:

1. **Usabilidade geral da interface:** baseados em Nielsen e adaptados por Ssemugabi (2006) para o contexto de *e-learning*;
2. **Usabilidade técnica e pedagógica específicas para *websites*:** baseados em Ssemugabi (2006);
3. **Usabilidade pedagógica:** baseados em Nokelainen (2006) e nos critérios instrucionais de projeto centrado no aluno conforme Ssemugabi (2006).

As três categorias e seus respectivos critérios com a numeração das questões de usabilidade que compõem a base de questões de usabilidade técnica e pedagógica, podem ser verificadas no Quadro 3.

Categorias e seus respectivos critérios	Questão de usabilidade
1. Usabilidade geral da interface	
Visibilidade do status do sistema	13
Modelo do projetista e modelo do aluno, comparação entre o sistema e o mundo real	15, 16, 17, 18, 22
Controle do usuário e liberdade	23, 24
Consistência e aderência às normas	30, 31, 32, 33, 34, 35
Prevenção de erros	36, 37, 38
Flexibilidade e eficiência de uso	39, 40
Design estético e minimalista	41
Reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros	42, 43, 44, 45, 67
Ajuda e documentação	3, 46, 47
2. Usabilidade técnica e pedagógica específicas para <i>websites</i>	
Simplicidade de navegação, organização e estrutura	48, 49, 50, 51, 52
Relevância do conteúdo para a aprendizagem	53, 54, 55
3. Usabilidade pedagógica	
Atividade do aluno	1, 2, 4, 5
Controle do aluno	25, 26
Aprendizagem colaborativa e cooperativa	58, 59, 60, 61, 62, 63
Orientação a objetivos	6
Aplicabilidade	27, 29
Valor agregado	8, 9, 19, 20, 21
Avaliação do conhecimento prévio	7, 10, 11, 64
<i>Feedback</i>	12, 14
Clareza das metas, objetivos e saídas	56, 57
<i>Feedback</i> , orientação e avaliação	28
Contexto significativo ao domínio do aluno	65, 66, 68
Motivação, criatividade e aprendizagem ativa	69, 70, 71, 72

Quadro 3 - Critérios e respectivas questões de usabilidade técnica e pedagógica

Fonte: Reitz (2009)

2.4. Ontologias

Atualmente, o ramo da ciência da computação apresenta problemas de representação devido ao grande volume de dados a seres processados e armazenados.

Assim, alguns aspectos interessantes são: a lógica, as técnicas de computação e as ontologias. A lógica nos fornece uma estrutura formal e regras de inferência. A computação, por sua vez, trata-se das aplicações e construção de sistemas. E, por fim, as ontologias que definem “os tipos das coisas” e as “coisas” que existem no domínio de uma aplicação, para que assim, possam ser representados com eficiência.

Na área de Ciências da Computação, os autores relatam diversas definições para o termo “Ontologia”. Guarino (1997), baseando-se no artigo de Gruber (1995), definiu uma interpretação formal para a definição mais citada de ontologias no conhecimento na comunidade: “Uma ontologia é uma especificação explícita de uma conceitualização.”

Alem da definição de Gruber (1995), os autores descrevem outras definições, retiradas da literatura. Segundo Wielinga (1993), “Uma ontologia é uma teoria de que as entidades podem existir na mente de um agente conhecedor”. Ainda conceituando ontologia, Alberts (1993) diz que “Uma ontologia para um determinado corpo de conhecimentos sobre uma determinada tarefa ou domínio descreve uma taxonomia de conceitos para essa tarefa ou domínio que define uma interpretação semântica do conhecimento”.

De forma geral, as ontologias tem como objetivo promover um entendimento comum e compartilhado sobre um domínio que pode ser comunicado entre pessoas e sistemas de aplicação, Antoniou (2004).

Podemos então definir que uma ontologia é um modelo de dados que representa um conjunto de conceitos dentro de um domínio e os relacionamentos entre estes. Uma ontologia é utilizada para realizar inferência sobre os objetos do domínio. O uso de ontologias garante consistência, possibilidade de reutilizar as informações, além de uma maior autonomia das aplicações.

O uso de ontologias é motivado pelos diversos recursos providos, possibilitando solucionar os problemas atualmente enfrentados por pesquisadores da área em questão (MIZOGUCHI; BOURDEAU, 2000), como:

- Semântica Computacional: uma ontologia provê uma coleção estruturada de termos, definições formais para prevenir interpretações errôneas de conceitos, restrições formalmente definidas através de axiomas, entre outros;

- Ontologias garantem o compartilhamento, padronização e reusabilidade do conhecimento;
- Ajudam a especificar um meta-nível do conhecimento.

VALIDAÇÃO DE CONFORMIDADES DE USABILIDADE EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Com a definição dos principais conceitos referentes a usabilidade e ambientes virtuais de aprendizagem, esta seção especifica as características do sistema proposto.

Conforme Wong *et al.*, (2003) para a avaliação da usabilidade de um sistema, as abordagens atuais podem ser classificadas em: (a) Testes Empíricos (Molich e Nielsen, 1990); (b) Inspeção (Nielsen, 1993); (c) Medidas comparativas de usabilidade (Dillon e Maquire, 1993); e (d) Medidas baseadas em modelos complexos (Thimbleby, 1994). Os testes empíricos exigem a condução da avaliação de usabilidade de forma a identificar os problemas que os usuários possuem com o sistema. A inspeção envolve a análise dos *screens* do sistema no intuito de identificar os possíveis problemas na interface do usuário. As medidas comparativas de usabilidade consistem em avaliar os aspectos da interface através de métricas de usabilidade e a aceitação da interface pelo usuário. Finalizando, os modelos complexos, utilizam diversos métodos que incluem algumas análises formais e matemáticas sobre a interface do usuário.

O sistema proposto neste trabalho, não tem a pretensão de excluir a intervenção humana na validação da usabilidade assim como de eliminar a subjetividade da inspeção propriamente dita. Este trabalho estabelece, na forma de um sistema computacional, uma ferramenta de apoio às validações de usabilidade no intuito de garantir o máximo de heurísticas válidas conforme baseline definido como ideal. O sistema em questão é caracterizado pelas seguintes funcionalidades:

- Utilizar regras para heurísticas de usabilidade;
- Validar as heurísticas de usabilidade conforme baseline proposto
- Criação de sistemas multi-agentes para verificação automática;
- Geração de relatórios de conformidades do AVA.

Ferramentas específicas são necessárias para viabilizar o sistema proposto, como: ontologias e agentes. Agentes e ontologias. Os agentes são utilizados para fazer a verificação

automática da validação entre as regras e os AVA's gerando, por conseguinte, relatórios de conformidades comparativas. A ontologia é usada para formalizar o domínio relacionado ao contexto.

3.1. Ontologia de Usabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

O sistema de apoio às validações de usabilidade necessita da modelagem de seu domínio de conhecimento. Para atender a esta necessidade, é estabelecida a Ontologia de Usabilidade em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (OUA), a qual valida e explícita os conceitos relacionados ao domínio de conhecimento em questão.

A representação de AVA baseado em ontologia onde pode ser vista na Figura 13, conforme descreve algumas classes e propriedades.

Figura 13 – Representação de Ambientes baseado em ontologia

3.1.1. Domínio e Escopo

Os conceitos relacionados ao domínio da ontologia proposta possibilitaram construir passo a passo a ontologia necessária para a validação das heurísticas de usabilidade propostas para o AVA.

Para atender aos objetivos deste trabalho, faz-se necessário que as ontologias respondam sobre as seguintes questões:

A base de questões para validação de usabilidade técnica e pedagógica definidas para a aplicação da metodologia deste trabalho é apresentada no quadro a seguir:

Quadro 4 - Base de questões de usabilidade técnica e pedagógica
Fonte: Reitz (2009)

1.	O material de aprendizagem é dividido em partes (seções), minha tarefa é aprendê-las em uma ordem pré-definida.
2.	As questões para a aprendizagem não seguem sempre o mesmo modelo para suas resoluções.
3.	Os <i>links</i> para outras fontes são de grande auxílio para minha aprendizagem.
4.	Esqueci de tudo o que estava acontecendo ao meu redor e de quanto tempo se passou.
5.	Estou orgulhoso das minhas soluções para os exercícios apresentados. Sinto que fiz algo significativo.
6.	O material de aprendizagem avalia meus desempenhos com classificações (notas) de minhas atividades.
7.	É mais útil aprender tópicos com este material no computador do que com livros em sala de aula.
8.	É rápido e fácil o aprendizado de um novo tópico ou o recapitular de um tópico anterior.
9.	Este material exige que eu tenha conhecimentos de outro material de aprendizagem anterior.
10.	Este material de aprendizagem não me deixa prosseguir para o próximo ponto ou exercício antes de ter respondido corretamente a cada questão.
11.	Os programas utilizados (calculadora, exercícios, jogos, etc.) são simples e práticos de usar.
12.	Quando erro a solução de uma tarefa, o programa me envia um aviso amigável.
13.	O <i>feedback</i> (aviso/resposta dado pelo sistema) é imediato.
14.	Recebo <i>feedback</i> (aviso) motivador.
15.	A linguagem usada é natural. Os termos, frases, conceitos são similares àqueles usados no meu dia-a-dia ou no ambiente de estudo.
16.	Não são usados jargões no <i>site</i> (jargão significa uma abreviatura ou uma expressão técnica desenvolvida e usada por um grupo de pessoas).
17.	Não fico confuso com a forma com que os símbolos, ícones, imagens são usados.
18.	A metáfora usada corresponde aos objetos ou conceitos do mundo-real, por exemplo, o ícone para salvar se parece com um disquete.
19.	As imagens ajudam a aprender.
20.	Os sons ajudam a aprender.
21.	As animações ajudam a aprender.

22.	As informações são organizadas em uma ordem natural e lógica.
23.	Sinto como se eu estivesse no controle da minha própria aprendizagem ao interagir com o <i>site</i> .
24.	Eu posso usar meus próprios caminhos para encontrar o que eu quero aprender dentro do <i>site</i> .
25.	Tenho de lembrar muitas coisas ao mesmo tempo. Gostaria de usar o papel para escrever algumas anotações.
26.	Cada página apresenta todos os botões de navegação ou <i>hiperlinks</i> necessários, tais como, anterior (voltar), próxima e página inicial (<i>homepage</i>).
27.	Este material de aprendizagem dá inicialmente um exemplo de exercício com uma solução correta.
28.	Gosto de aprender com questões de exemplo e suas soluções.
29.	Este material de aprendizagem ensina habilidades e conhecimentos que necessitarei no futuro.
30.	A mesma forma de apresentação e organização do conteúdo é usada em todo site.
31.	As informações são apresentadas em um formato que os torna fácil de aprender.
32.	As cores são usadas da mesma forma em todo o site.
33.	Os gráficos, ícones e imagens são usados da mesma forma em todo o site.
34.	Os menus são apresentados da mesma forma em todo o site.
35.	Os links das páginas correspondem aos títulos das páginas as quais estão vinculadas.
36.	A qualquer hora que um erro é cometido uma mensagem de erro é apresentada.
37.	Sou requisitado a confirmar minhas ações antes de levar adiante ações —perigosas como a de —apagar .
38.	Acho fácil entrar com informações no sistema.
39.	O site guia os usuários experientes através de atalhos em forma de abreviações, questões especiais, macros e comandos escondidos.
40.	Este material de aprendizagem apresenta muitas tarefas parecidas e repetitivas.
41.	As caixas de diálogo proporcionam informações adequadas ao desempenho das tarefas.
42.	As mensagens de erros indicam precisamente qual é o problema.
43.	As mensagens de erro indicam um procedimento para a correção do erro.
44.	Se um erro de digitação (dados) resulta em um erro, não preciso digitar novamente o comando por inteiro, mas reparar somente a parte errada.
45.	O site proporciona uma rápida mudança de ação através dos comandos de Desfazer (Undo) e Refazer (Redo).
46.	A ajuda online e o glossário (recursos de ajuda) são úteis.

47.	Os recursos de ajuda são fáceis de usar.
48.	Sei onde estou e quais opções seguir, isto é, o que concluí e o que ainda devo fazer.
49.	Há links que levam aos tópicos de estudos (seções) dentro da mesma página.
50.	As cores para os links são consistentes com as convenções da Web, isto é, links não visitados em azul e os visitados em vermelho ou roxo.
51.	As informações importantes são colocadas no topo da página.
52.	Não preciso rolar (barra de rolagem) várias páginas para encontrar as informações que procuro.
53.	O conteúdo mantém minha atenção.
54.	O conteúdo está no nível apropriado de meu entendimento.
55.	Estão definidos quais são os materiais protegidos por leis de direito autoral e quais não são.
56.	Obtenho informações atualizadas no quadro de avisos.
57.	O calendário proporciona informações úteis.
58.	Gosto de atividades em grupo, tais como, um projeto em grupo e a colaboração na resolução de problemas.
59.	A colaboração com outros alunos, introduzida ou apoiada pelo sistema, permite-me aprender.
60.	Ao interagir com os outros alunos e o professor, eu gostaria que o professor agisse como um parceiro, guia, e não como um controlador.
61.	Embora eu tenha a ferramenta de e-mail proposta pela instituição, eu ainda necessito ter a ferramenta de e-mail dentro do aplicativo.
62.	Gosto de participar do fórum de discussão acadêmico com outros alunos.
63.	É agradável usar o material de aprendizagem com outro estudante no mesmo computador.
64.	Posso salvar meu trabalho neste material de aprendizagem e usar ou avaliar o trabalho dos outros alunos.
65.	O <i>site</i> me permite planejar, avaliar e questionar minhas habilidades de aprendizagem.
66.	Este <i>site</i> me encoraja a aplicar as habilidades de aprendizagem nas situações práticas da vida.
67.	Quando eu obtenho respostas erradas aos problemas proporcionados pelo sistema, as soluções oferecidas pelo sistema ajudam-me a aprender.
68.	São empregadas tarefas autênticas e contextualizadas (tarefas práticas), mais do que instruções abstratas (conceitos teóricos).
69.	O material de aprendizagem me faz querer aprender, sinto-me motivado.
70.	Gosto de fazer auto-avaliações neste <i>site</i> .
71.	Gosto do visual e da atmosfera deste <i>site</i>
72.	Gosto dos testes e jogos no <i>site</i> .

Analisando tais regras conseguiremos informações do tipo:

- Quais são as heurísticas de usabilidade usadas no Ambientes Virtuais de Aprendizagem “x” ?
- Quais regras foram aplicáveis nas heurísticas existentes?
- Dada uma heurística qual a incidência da mesma no ambiente?
- Quais heurísticas de usabilidade estão em desconformidade?
- Qual é o resultado de uma análise da usabilidade?

3.1.2. Termos, Classes e Associações

O modelo conceitual da OUA foi estabelecido a partir das heurísticas de usabilidades de NIELSEN (1993) e das de questões de usabilidade técnica e pedagógica, Reitz (2009). Após a coleta de termos relacionados, estes foram consolidados em um número mínimo e necessário de classes para representar o domínio em questão. Para uma melhor compreensão das classes definidas para a ontologia, o Quadro 5 apresenta o dicionário de conceitos da OIP. Um dicionário de conceitos apresenta o detalhamento de cada classe, justificando sua existência no modelo através de suas descrições e associações.

Quadro 5 - Dicionário de conceitos da OUA

CLASSE	DESCRIÇÃO	ASSOCIAÇÕES
<i>Container</i>	Representa um bloco de recursos tais como: calendário, Meus cursos, Lista de usuários	
<i>Font</i>	Representa a categorização das fontes	Associação com <i>Container</i> pois conteúdo é composto por <i>fonts</i>
<i>Item</i>	Representa os itens de composição de conteúdos, tais como: imagens, formulários, botões	Associação com <i>Font</i> , pois alguns itens possuem formatações textuais.
<i>Link</i>	Representa a formatação dos links (hover, linked...)	Associação com <i>Font e Item</i> , pois trata-se de texto.
<i>LMS</i>	Representa os AVA's a serem validados	
<i>Pages</i>	Representa as páginas que compõem o AVA	Associação com <i>container</i> , pois as páginas são compostas por grupos de <i>containers</i> .

Fonte: Autor

3.1.3. Propriedades e Restrições

Após a definição do modelo conceitual da OUA, esta foi refinada com as propriedades, sempre observando o domínio anteriormente definido para a ontologia. Como primeiro passo desta etapa, foi enumerado todas as propriedades necessárias para completar a capacidade de representação da OUA.

Para cada propriedade é estabelecido o domínio, o tipo e uma breve descrição. O Quadro apresenta o dicionário de propriedades da OUA.

Quadro 6 - Dicionário de propriedades

Nome	DOMÍNIO	Tipo	Descrição
<i>Has_columns</i>	Form	String	Quantidade de colunas existentes na p'agina
<i>Hás_Font</i>	Text Link	String	Características da font utilizada
<i>Has_pages</i>	LMS	String	Nome da página
<i>Has_rows</i>	Form	String	Quantidade de linhas num formulário
<i>Has_text</i>	Paragraph	String	Formatação do parágrafo
<i>Has_Container</i>	Pages	String	Nome do container e seu conteúdo
<i>Has_item</i>	Container Block	String	Descrição do item que compõe um determinado conteúdo de uma página
<i>Has_link</i>	Item Container	string	Descrição do link
<i>Has_alert</i>	Pages	boolean	Alerta de mensagem de erro ou aviso
<i>Has_anchor</i>	Link	boolean	Link que direciona para um conteúdo na mesma página
<i>Has_color</i>	Font	string	Cor do texto
<i>Has_color_hover</i>	Link	string	Cor do link sob o comando hover
<i>Has_color_visited</i>	Link	string	Cor do link após ser visitado
<i>Has_font_family</i>	Font	string	Tipo da font
<i>Has_font_size</i>	Font	string	Tamanho da font
<i>Has_font_weight</i>	Font	string	Caracteriza a condensação da font
<i>Has_scroll_bar</i>	Pages	boolean	Disponibilidade ou não de barra de rolagem
<i>Has_text_decoration</i>	Link	string	Decoração do texto (sublinhado)

Fonte: Autor

3.2. Validador de conformidades

3.2.1. Questionário

Com base nas questões de usabilidade técnica e pedagógica, descritas no Quadro 4, outro mecanismo utilizado para validação de conformidades é o questionário. Algumas regras precisam da intervenção do usuário para validação, conforme o Quadro 7.

Quadro 7 - Regras validadas através de questionário

Tipo de usabilidade	regras
Usabilidade Técnica	3, 17, 23, 24, 31, 38, 39, 40, 46, 47, 67
Usabilidade Técnica e Pedagógica	48, 52, 53, 54, 55
Usabilidade Pedagógica	56, 57, 58, 59, 60, 61,62, 63, 64, 65, 66, 67, 68,69,70,71,72

Fonte: Autor

O questionário composto por tais regras é validado pelo usuário através de uma página disponível na internet, onde o mesmo responde as questões propostas baseadas nas regras acima citadas, conforme Figura 14

Figura 14 - Questionário de validação com o usuário

Questionário Usabilidade

Marque a caixa, se a resposta for afirmativa:

- O calendário proporciona informações úteis?
- É agradável usar o material de aprendizagem com outro estudante no mesmo computador?
- Eu posso usar meus próprios caminhos para encontrar o que eu quero aprender dentro do site?
- É rápido e fácil o aprendizado de um novo tópico ou o recapitular de um tópico anterior?
- O conteúdo está no nível apropriado do meu entendimento?
- Os programas utilizados (exercícios, jogos, etc.) são simples e práticos de usar?
- O material de aprendizagem é dividido em partes, minha tarefa é aprendê-las em uma ordem pré-definida?
- Sinto como se eu estivesse no controle da minha própria aprendizagem ao interagir com o site?
- Gosto de participar do fórum de discussão com os outros alunos?
- A ajuda online e o glossário (recursos de ajuda) são úteis?
- Sei onde estou e quais opções seguir, isto é, o que concluí e o que ainda devo fazer?
- O material de aprendizagem me faz querer aprender, sinto-me motivado?
- A colaboração com outros alunos, introduzida ou apoiada pelo sistema, permite-me aprender?
- Acho fácil entrar com informações no site?
- Os conteúdos apresentados possuem muitas tarefas parecidas e repetitivas?
- O site me permite planejar, avaliar e questionar minhas habilidades de aprendizagem?
- As informações são apresentadas em um formato que os torna fácil de aprender?
- Este site me encoraja a aplicar as habilidades de aprendizagem nas situações práticas da vida?
- Os recursos de ajuda são fáceis de usar?
- Fico confuso com a forma com que os símbolos, ícones e imagens são usados?
- Gosto de fazer auto-avaliações neste site?
- Os links para outras fonte são de grande auxílio para minha aprendizagem?
- São empregadas tarefas autênticas e contextualizadas (tarefas práticas), mais do que instruções abstratas (conceitos teóricos)?
- Este material exige que eu tenha conhecimentos de outro material de aprendizagem?
- Obtenho informações atualizadas no quadro de mensagens?
- É mais útil aprender tópicos com este material no computador do que com livros em sala de aula?
- Os links para outras fontes não seguem sempre o mesmo modelo para suas resoluções?
- Quando eu obtenho respostas erradas aos problemas proporcionados pelo sistema, as soluções oferecidas pelo sistema ajudam-me a aprender?
- O conteúdo mantém minha atenção?
- Gosto dos testes e jogos no site?
- Não preciso rolar muito a barra de rolagem, para encontrar as informações que procuro?
- Estou orgulhoso das minhas soluções para os exercícios apresentados. Sinto que fiz algo significativo?
- Ao interagir com outros alunos e o professor, eu gostaria que o professor agisse como um parceiro, guia, e não como um controlador?
- Gosto do visual e do layout do site?
- Gosto de atividades em grupo, tais como, um projeto em grupo e a colaboração na resolução de problemas?
- Você esquece de tudo o que está acontecendo ao seu redor e de quanto tempo se passou?

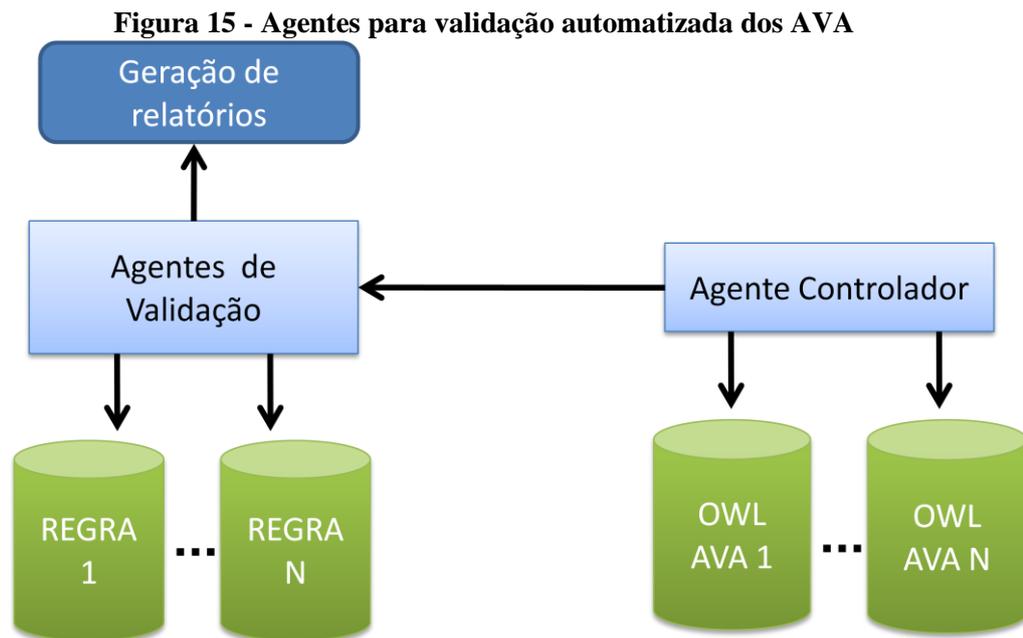
Todos os Direitos Reservados

A coleta das informações do questionário servirá como base de dados para a geração de gráficos de status.

3.2.2. Agentes

A utilização de agentes servirá para avaliar os AVA's de forma contínua e simultânea pois dada uma nova mudança na ontologia que descreve o Ambientes Virtuais de Aprendizagem o mesmo será executado novamente. Existem dois tipos de agentes implementados os quais servirão para efetuar a verificação automática.

Um agente controlador que monitora o diretório onde estão armazenadas as ontologias que descrevem os AVA's. Para cada ontologia presente no diretório o agente controlador criará um agente de validação. O Agente de Validação é responsável por validar o Ambientes Virtuais de Aprendizagem a partir das regras de usabilidade definidas através de consultas expostas a seguir. Após a validação tal Agente gerará uma tabela com as regras de usabilidades já descritas anteriormente com o status obtido.



Fonte: Autor

3.3. Geração de relatório de conformidades

3.3.1. Consultas

SPARQL é uma linguagem inspirada na *Structured Query Language* (SQL), que viabiliza a busca de informações em grafos RDF. Uma característica importante da linguagem é a capacidade de compor consultas tendo vários modelos RDF como fonte de dados. Complementarmente, a SPARQL também viabiliza consultas em modelos especificados através de OWL, facilitando a recuperação de indivíduos e propriedades de uma ontologia.

Algumas regras foram validadas por usuários através de um questionário conforme Figura 14, outras regras, as quais apenas de usabilidade técnica e técnica pedagógica foram validadas a partir de um *baseline* e conforme as heurísticas de usabilidades ideais para o AVA. As consultas foram feitas na linguagem SPARQL

3.3.1.1. Consultas de validação de Usabilidade Técnica

Para as regras 13, 36 e 37, foi executada a consulta que tem como objetivo verificar se a propriedade `alert` é `true`:

regra	descrição
13.	O <i>feedback</i> (aviso/resposta dado pelo sistema) é imediato.
36.	A qualquer hora que um erro é cometido uma mensagem de erro é apresentada.
37.	Sou requisitado a confirmar minhas ações antes de levar adiante ações perigosas

Consulta:

(Classe Page)

```
SELECT ?pagina where{?pagina rdf:type Usabilidade:Pages. ?pagina Usabilidade:has_alert true}
```

Para a regra 15, foi executada a consulta a que tem como objetivo verificar se a propriedade `language` é `portuguese`:

regra	descrição
15	A linguagem usada é natural. Os termos, frases, conceitos são similares àqueles usados

Consulta

(Classe Page)

```
SELECT ?pagina where{?pagina rdf:type Usabilidade:Pages. ?pagina Usabilidade:language 'portuguese'}
```

Para a regra 16, foi executada a consulta a que tem como objetivo verificar se a propriedade `everyday expression` é false:

regra	descrição
16	Não são usados jargões no <i>site</i> (jargão significa uma abreviatura ou uma expressão)

Consulta

(Classe Page)

```
SELECT ?pagina where{ ?pagina rdf:type Usabilidade:Pages. ?pagina Usabilidade:everyday_expression false }
```

Para a regra 35, foi executada a consulta a que tem como objetivo verificar se a propriedade `title` é diferente de nula:

regra	descrição
35	Os links das páginas correspondem aos títulos das páginas as quais estão vinculadas.

Consulta

(Classe Page)

```
SELECT ?pagina where{ ?pagina rdf:type Usabilidade:Pages. ?pagina Usabilidade:title ?x }
```

Para a regra 30, foi executada a consulta a que tem como objetivo verificar se a propriedade `presentation` é true:

regra	descrição
30	A mesma forma de apresentação e organização do conteúdo é usada em todo site.

Consulta

(Classe LMS)

```
SELECT ?lms where{ ?lms rdf:type Usabilidade:LMS. ?lms Usabilidade:apresentation true }
```

Para a regra 32, foi executada a consulta a que tem como objetivo verificar se a propriedade `color consistency` é true:

regra	descrição
32	As cores são usadas da mesma forma em todo o site.

Consulta

(Classe LMS)

```
SELECT ?lms where{ ?lms rdf:type Usabilidade:LMS. ?lms
Usabilidade:color_consistency true }
```

3.3.1.2. 50 regras de validação de Usabilidade Técnica e Pedagógica:

Para a regra abaixo, foi executada a consulta a que tem como objetivo verificar se a propriedade Verificar se a propriedade has_color_visited é vermelho ou roxo:

regra	descrição
50	As cores para os links são consistentes com as convenções da Web, isto é, links não visitados em azul e os visitados em vermelho ou roxo.

Consulta

(Classe Link)

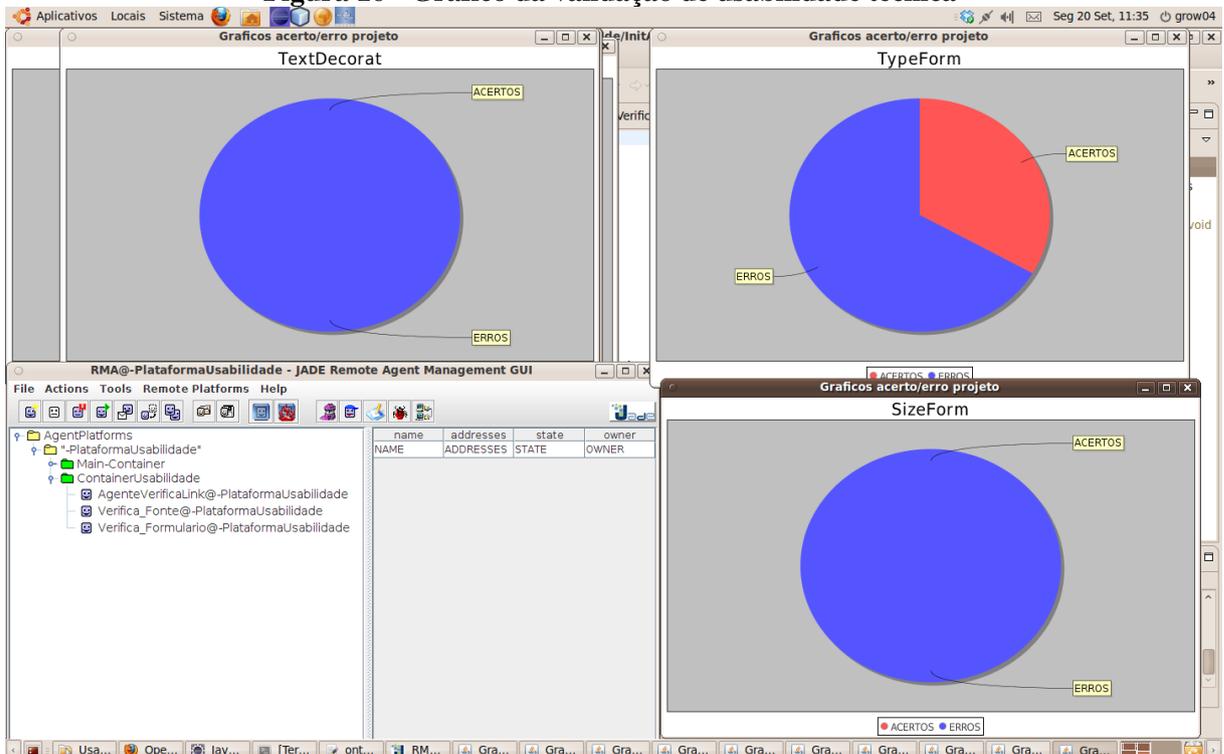
```
SELECT ?link where{ ?link rdf:type Usabilidade:Link. ?link
Usabilidade:has_color_visited '#FF0000' }
```

ou

```
SELECT ?link where{ ?link rdf:type Usabilidade:Link. ?link
Usabilidade:has_color_visited '#A020F0' }
```

Baseado nas regras de heurísticas de usabilidade e em análise comparativa de um sistema é feita a validação de conformidade de usabilidade do AVA, no qual será exposta através de forma gráfica, Figura 16, uma análise percentual de assertividade de tais regras referente ao *baseline* proposto.

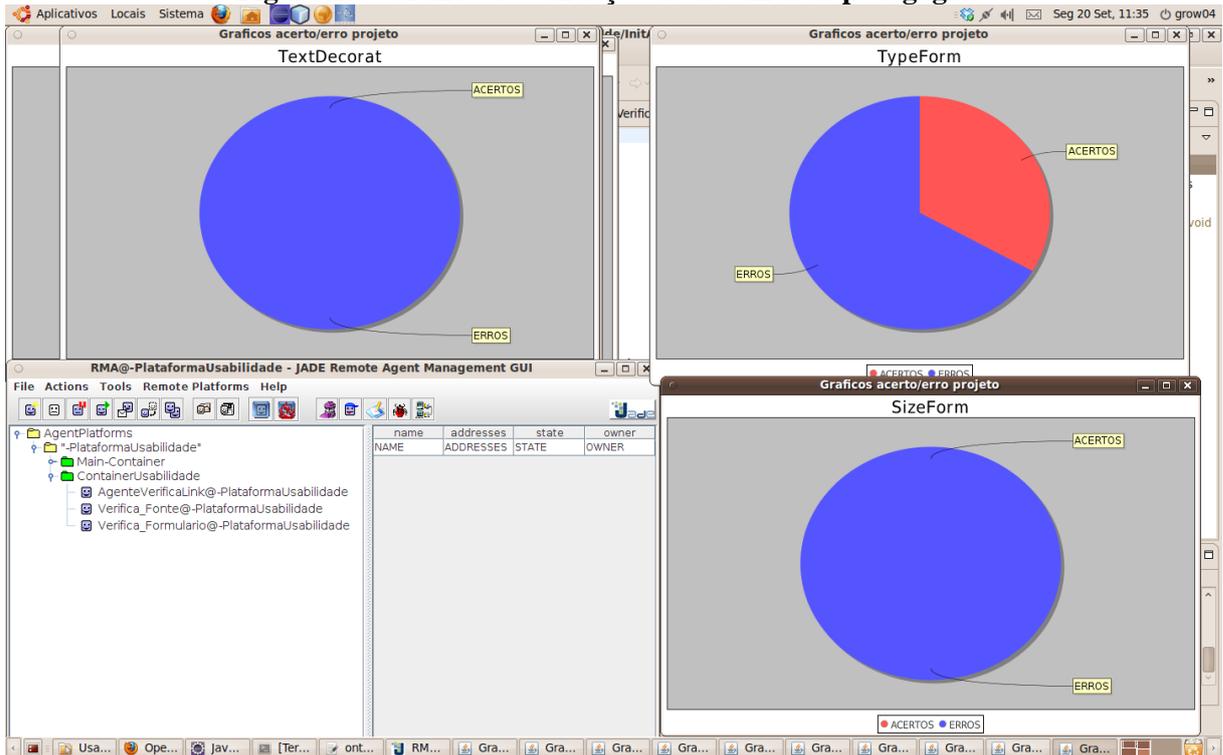
Figura 16 - Gráfico da validação de usabilidade técnica



Fonte: Autor

Baseado nas regras de heurísticas de usabilidade pedagógica e em análise quantitativa as respostas do questionário, conforme a Figura 17, será feita a validação de conformidade de usabilidade pedagógica do AVA, no qual será exposta através de forma gráfica, Figura 16, uma análise percentual de assertividade de tais regras referente ao *baseline* proposto

Figura 17 - Gráfico da validação de usabilidade pedagógica



Fonte: Autor

ESTUDO DE CASO

Objetivando experimentar e validar a aplicabilidade da proposta deste trabalho, este capítulo aborda a aplicabilidade de dois métodos de validação da usabilidade através de ontologia e questionário, sendo um na área técnica e outra pedagógica, respectivamente.

Nos capítulos anteriores, foi vista toda a fundamentação teórica necessária para o desenvolvimento de um ambiente com foco em usabilidade. Neste capítulo, a teoria será aplicada na validação da usabilidade do Ambiente Virtual de Aprendizagem.

O presente Capítulo traz as informações referentes ao perfil dos participantes na seção 4.1. A contextualização do ambiente utilizado como estudo de caso na seção 4.2.1 descrevendo o ambiente. A seção 4.3 descreve as etapas de verificação e validação do sistema, apresentando seus respectivos resultados na seção 4.4. A seção 4.5 faz o fechamento do Capítulo.

4.1. Perfil dos participantes

Os que participaram dos experimentos deste estudo já possuíam conhecimento prévio quanto às ações requeridas na interação com o Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle, tanto para a aprendizagem quanto para o alcance das expectativas, assim como por estarem aptos a identificarem alguns problemas de usabilidade decorrentes de necessidades não atendidas ou dificuldades eventualmente encontradas e quanto à navegação na Internet, no sentido de isolar quaisquer interferências quanto à realização das atividades específicas no material de aprendizagem avaliado.

Os participantes foram estudantes, os quais efetivamente utilizam a plataforma como parte de seu desenvolvimento acadêmico, ou os quais possuem características correlatas ao público-alvo, mas que não fazem parte deste diretamente.

Para uma parte dos experimentos deste estudo, foi utilizada uma amostra de participantes reais de duas turmas de nível superior – 40 total. A turma do 4º período do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistema da Universidade Norte do Paraná, pólo Maceió, e a turma formada pelos os alunos da turma do 5º período do curso de graduação em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Alagoas.

4.2. Contexto do experimento

A estratégia da validação de conformidades de usabilidade elaborada teve como cenário de execução um ambiente real de aprendizagem. Este ambiente é parte da estrutura educacional da Universidade Federal de Alagoas, que utiliza como ambiente base e complementar para a formação em nível de aperfeiçoamento, graduação, *lato Sensu* e *Stricto Sensu*, num total de 18 cursos⁷.

Os alunos não encontraram dificuldades em interagir com o questionário de avaliação da usabilidade. Foi respondido por somente 15 alunos do grupo A, deste modo, a média do questionário foi calculada considerando-se somente os quinze questionários respondidos. Todos os alunos do grupo B responderam ao questionário de avaliação da usabilidade. Este constituía 36 questões de avaliação de usabilidade.

Atividades de validação, como já visto, garantem que o produto atenda às suas especificações e é plenamente funcional quando inserido em um contexto real de uso. Com base nisto, é apresentada a estratégia de validação de conformidades de usabilidade.

4.2.1. MOODLE

O Moodle é um *Course Management System* (CMS), também conhecido como Learning Management System (LMS) ou um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Tornou-se muito popular entre os educadores de todo o mundo como uma ferramenta para criar sites de web dinâmicos para seus alunos. Para funcionar, ele precisa ser instalado em um servidor web, em um de seus próprios computadores ou numa empresa de hospedagem⁸.

O foco do projeto Moodle é disponibilizar aos educadores ferramentas para gerenciar e promover a aprendizagem, mas há muitas maneiras de se utilizar o Moodle:

- O Moodle possui características que lhe permitem usabilidade em grande escala para centenas de milhares de estudantes, mas também pode ser usado para uma escola primária ou um entusiasta da educação.

⁷ (<http://www.cied.ufal.br/index.php?paginaid=2>)

⁸ Acessado em <<http://moodle.org/about/>>

- Muitas instituições utilizam como plataforma para realização de cursos totalmente on-line, enquanto outros simplesmente usam como contato em seus cursos (conhecido como blended learning).
- Muitos usuários gostam de usar os módulos de atividade (como fóruns, wikis e bancos de dados) para construir comunidades amplamente colaborativas de aprendizagem em torno de seu tema (na tradição construcionista social), enquanto outros preferem utilizar o Moodle como um meio de fornecer conteúdo aos alunos (tais como pacotes padrão SCORM) e avaliar a aprendizagem utilizando tarefas ou testes.

4.3. Questionário de avaliação da usabilidade

A escolha da técnica de avaliação através de um questionário de avaliação da usabilidade entre outras está relacionada com as seguintes questões:

- a técnica é amplamente utilizada e aceita como um teste de usabilidade conciso
- o questionário proporciona uma análise quantitativa
- a técnica é adequada a usuários finais, ou seja, especificamente estudantes, o que pode ser confirmado pela quantidade de alunos que respondem ao questionário;
- e o mais importante é baseado na prerrogativa de que a melhor forma de encontrar os problemas de usabilidade de um sistema é perguntando aos usuários suas opiniões sobre o sistema através de questionários.

As desvantagens na aplicação da avaliação da usabilidade por meio de questionário são: a possibilidade de ocorrer uma baixa taxa de respostas pelos usuários; a necessidade de um tempo maior para responder as questões; e ainda, a dificuldade de interpretar os quesitos que estão sob análise.

De acordo com os itens do Quadro 7 as questões listadas no questionário de avaliação da usabilidade respondido pelos alunos foram definidas. Para o questionário foram utilizadas as 36 questões que compõem a base de questões de usabilidade técnica e pedagógica. Cada questão foi inspecionada no sentido de verificar sua aplicabilidade em relação ao material de

aprendizagem desenvolvido para o experimento.

As heurísticas de usabilidade foram consideradas válidas ou não válidas conforme a presença ou não da instância do objeto ou característica da interface do ambiente de aprendizagem para o caso da usabilidade técnica; e da validação ou não da regra de aprendizagem no caso da usabilidade pedagógica através do questionário. As 36 questões consideradas aplicáveis foram utilizadas para compor o questionário de avaliação da usabilidade que foi respondido pelos alunos.

O questionário com o conteúdo para ser avaliado pelos alunos foi disponibilizado em um *website*. O mesmo questionário de avaliação da usabilidade do Ambientes Virtuais de Aprendizagem proposto foi idêntico para ambas as turmas, conforme é mostrado na figura 14.

Cada questão foi possível ser quantificada a concordância ou discordância dos alunos quanto aos aspectos específicos de usabilidade técnica e pedagógica. Quanto mais alto foi a concordância com a questão de usabilidade respondida pelo aluno, mais importante esta questão foi considerada e portanto, apresentou um maior nível de usabilidade técnica ou pedagógica.

No Quadro 8 são apresentados os critérios que correspondem às 36 questões de usabilidade técnica e pedagógica listadas no questionário.

Quadro 8-Critérios e questões de usabilidade do experimento

Critério	Questão de usabilidade
1. Usabilidade geral da interface	
Visibilidade do status do sistema	11
Modelo do projetista e modelo do aluno, comparação entre o sistema e o mundo real	13, 14, 16
Controle do aluno e liberdade	17, 18
Consistência e aderência às normas	24, 25, 26, 27
Prevenção de erros	28, 29
Reconhecimento, diagnóstico e recuperação de erros	30, 31, 32
2. Usabilidade técnica e pedagógica específicas para <i>websites</i>	
Simplicidade de navegação, organização e estrutura	33, 34, 35, 36, 37
Relevância do conteúdo para a aprendizagem	38, 39, 40
3. Usabilidade pedagógica	
Atividade do aluno	1, 2, 3, 4
Controle do aluno	19, 20
Orientação a objetivos	5
Aplicabilidade	21, 23
Valor agregado	6, 9, 15
Avaliação do conhecimento prévio	7, 8
<i>Feedback</i>	10, 12
<i>Feedback</i> , orientação e avaliação	22
Contexto significativo ao domínio do aluno	41, 42, 43
Motivação, criatividade e aprendizagem ativa	44, 45, 46, 47

Fonte: autor

No sentido de facilitar a análise e reconhecimento das questões de usabilidade referentes a cada uma das três categorias de critérios, estas são descritas no quadro a seguir segundo a categoria ao qual pertencem.

Quadro 9-Questões de usabilidade ordenadas conforme os critérios

Categoria 1- Usabilidade geral da interface
11. O <i>feedback</i> (aviso/resposta dado pelo sistema) é imediato.
13. A linguagem usada é natural. Os termos, frases, conceitos são similares àqueles usados no meu dia-a-dia ou no ambiente de estudo.
14. Não fico confuso com a forma com que os símbolos, ícones, imagens são usados.
16. As informações são organizadas em uma ordem natural e lógica.
17. Sinto como se eu estivesse no controle da minha própria aprendizagem ao interagir com o site.
18. Eu posso usar meus próprios caminhos para encontrar o que eu quero aprender dentro do site.
24. A mesma forma de apresentação e organização do conteúdo é usada em todo site.
25. As informações são apresentadas em um formato que os torna fácil de aprender.
26. As cores são usadas da mesma forma em todo o site.
27. Os <i>links</i> das páginas correspondem aos títulos das páginas as quais estão vinculadas.

28.A qualquer hora que um erro é cometido uma mensagem de erro é apresentada.
29.Acho fácil entrar com informações no sistema.
30.As mensagens de erros indicam precisamente qual é o problema.
31.As mensagens de erro indicam um procedimento para a correção do erro.
32.Se um erro de digitação (dados) resulta em um erro, não preciso digitar novamente o comando por inteiro, mas reparar somente a parte errada.
Categoria 2 – Usabilidade técnica e pedagógica específicas para <i>websites</i>
33.Sei onde estou e quais opções seguir, isto é, o que concluí e o que ainda devo fazer.
34.Há <i>links</i> que levam aos tópicos de estudos (seções) dentro da mesma página.
35.As cores para os <i>links</i> são consistentes com as convenções da <i>Web</i> , isto é, <i>links</i> não visitados em azul e os visitados em vermelho ou roxo.
36.As informações importantes são colocadas no topo da página.
37.Não preciso rolar (barra de rolagem) várias páginas para encontrar as informações que procuro.
38.O conteúdo mantém minha atenção.
39.O conteúdo está no nível apropriado de meu entendimento.
40.Estão definidos quais são os materiais protegidos por leis de direito autoral e quais não são.
Categoria 3 – Usabilidade Pedagógica
1.O material de aprendizagem é dividido em partes (seções), minha tarefa é aprendê-las em uma ordem pré-definida.
2.As questões para a aprendizagem não seguem sempre o mesmo modelo para suas resoluções.
3.Esqueci de tudo o que estava acontecendo ao meu redor e de quanto tempo se passou.
4.Estou orgulhoso das minhas soluções para os exercícios apresentados. Sinto que fiz algo significativo.
5.O material de aprendizagem avalia meus desempenhos com classificações (notas) de minhas atividades.
6.É mais útil aprender tópicos com este material no computador do que com livros em sala de aula.
7.Este material exige que eu tenha conhecimentos de outro material de aprendizagem anterior.
8.Este material de aprendizagem não me deixa prosseguir para o próximo ponto ou exercício antes de ter respondido corretamente a cada questão.
9.Os programas utilizados (calculadora, exercícios, jogos, etc.) são simples e práticos de usar.
10.Quando erro a solução de uma tarefa, o programa me envia um aviso amigável.
12. Recebo <i>feedback</i> (aviso) motivador.
15. As imagens ajudam a aprender.
19. Tenho de lembrar muitas coisas ao mesmo tempo. Gostaria de usar o papel para escrever algumas anotações.
20.Cada página apresenta todos os botões de navegação ou hiperlinks necessários, tais como, anterior (voltar), próxima e página inicial (homepage).
21. Este material de aprendizagem dá inicialmente um exemplo de exercício com uma solução correta.
22.Gosto de aprender com questões de exemplo e suas soluções.
23.Este material de aprendizagem ensina habilidades e conhecimentos que necessitarei no futuro.
41.O site me permite planejar, avaliar e questionar minhas habilidades de aprendizagem.
42.Este site me encoraja a aplicar as habilidades de aprendizagem nas situações práticas da vida.
43.São empregadas tarefas autênticas e contextualizadas (tarefas práticas), mais do que instruções abstratas (conceitos teóricos).

44.O material de aprendizagem me faz querer aprender, sinto-me motivado.
45.Gosto de fazer auto-avaliações neste site.
46.Gosto do visual e da atmosfera deste site.
47. Gosto dos testes e jogos no site.

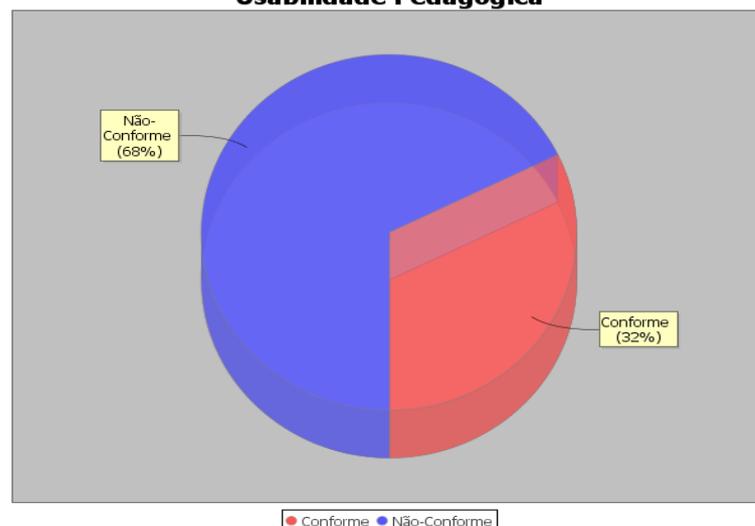
Fonte: autor

4.4. Resultados esperados

No comparativo dos resultados obtidos através da validação da usabilidade baseada em ontologia e do questionário de avaliação da usabilidade aplicado entre as turmas, teve-se como objetivo verificar se a implementação de uma boa usabilidade técnica e pedagógica interferiu no desempenho da aprendizagem dos alunos. Assim, os resultados obtidos através do questionário de avaliação da usabilidade preenchido pelos alunos, figura 18, foi comparada à média dos resultados obtidos no teste de validação, no sentido de estabelecer uma correlação entre as condições de usabilidade e o desempenho; além de verificar quais os critérios de usabilidade foram considerados mais críticos sob o ponto de vista dos alunos.

O resultado foi apresentado por meio de tabela e gráficos baseados na coleta de resultados. Os resultados coletados são os indicadores da validação de conformidades de usabilidade. Após as devidas coletas. Para um melhor entendimento, os dados dos indicadores foram consolidados por fase e apresentados em gráficos.

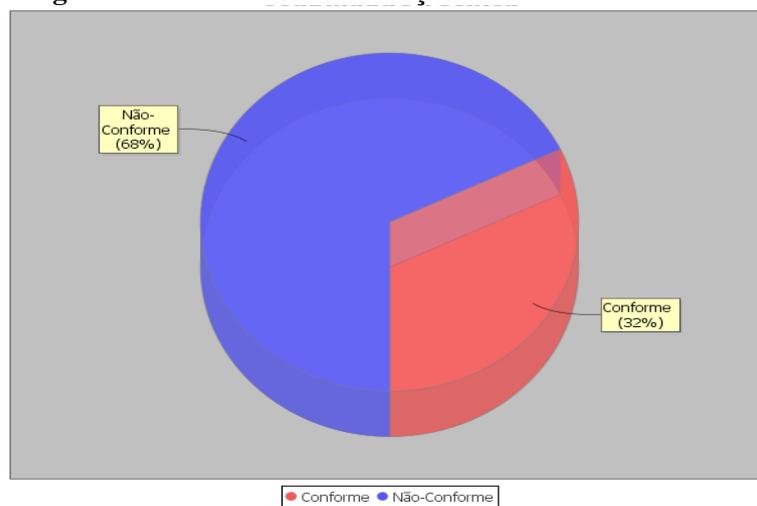
**Figura 18-resultado da validação pedagógica
Usabilidade Pedagógica**



Fonte:autor

A validação de conformidades de usabilidade técnica demandou de uma estratégia mais elaborada, para isto, foi definido um baseline de heurísticas mapeado a partir da análise das classes e instâncias do Ambiente Virtuais de Aprendizagem proposto – Moodle. Após, foram elaboradas queries, conforme mostrada a seguir, Feitas na linguagem SPARQL, que validavam as regras de usabilidade de acordo com as propriedades instanciadas da ontologia apresentada na Seção 3.3.1. O resultado foi apresentado em forma gráfica, conforme abaixo:

Figura 19 - resultado da validação da usabilidade Técnica



Fonte:autor

QUERIES

Feitas na linguagem SPARQL:

Regras: 13, 36, 37

Consulta: `SELECT ?pagina where{ ?pagina rdf:type Usabilidade:Pages. ?lms .?pagina Usabilidade:has_alert true }`

Foi executada a consulta acima, depois foi visto se as páginas selecionadas pela consulta, estão todas presentes no LMS, caso contrário tem alguma página no LMS que não está com propriedade alert igual a true.

Resultado Falso: Páginas que não possuem alert igual true:

Usabilidade:Pages_MeuMoodle,Usabilidade:Discussão_Fórum,
 abilidade:Agenda_do_Curso,
 Usabilidade:Tópicos_Fórum,Usabilidade:Pages_Perfil,Usabilidade:Fóruns_Gerais,
 Usabilidade:Pages_Participantes.

Regra: 15

Consulta: SELECT ?pagina where{?pagina rdf:type Usabilidade:Pages. ?pagina Usabilidade:language 'portuguese'}

Foi executada a consulta acima, depois foi visto se as páginas selecionadas pela consulta, estão todas presentes no LMS, caso contrário há alguma página no LMS que não está com a propriedade *language* igual a *portuguese*.

Resultado Verdadeiro: Todas as páginas possuem linguagem sendo português.

Regra: 16

Consulta: SELECT ?pagina where{?pagina rdf:type Usabilidade:Pages. ?pagina Usabilidade:everyday_expression false}.

Foi executada a consulta acima, depois foi visto se as páginas selecionadas pela consulta, estão todas presentes no LMS, caso contrário tem alguma página no LMS que não está com a propriedade *everyday_expression* igual a *false*.

Resultado Falso: A pagina Usabilidade:Pages_PopupMensagens possui a propriedade *everyday_expression* igual a *true*, ou seja, ela possui expressões cotidianas.

Regra: 35

Consulta: SELECT ?pagina where{?pagina rdf:type Usabilidade:Pages. ?pagina Usabilidade:title ?x}

Foi executada a consulta acima, depois foi visto se as páginas selecionadas pela

consulta, estão todas presentes no LMS, caso contrário tem alguma página no LMS que tem a propriedade *title* igual nulo, ou seja, essa página não possui título.

Obs: Não é possível comparar diretamente com nulo, pois tudo na ontologia visto como tripla e não exista tripla com algum elemento igual nulo (caso ao contrário seria dupla).

Resultado Falso:

As páginas que não possuem título são: Usabilidade: Discussão_Fórum, Usabilidade: Agenda_do_Curso, Usabilidade:Tópicos_Fórum, Usabilidade:Pages_Perfil, Usabilidade:Fóruns_Gerais, Usabilidade:Pages_Participantes, Usabilidade: Responder_Fórum.

CONSULTAS EXECUTADAS NA CLASSE LMS

Regra: 30

Consulta: SELECT ?lms where{ ?lms rdf:type Usabilidade:LMS. ?lms Usabilidade:apresentation true }

A consulta verifica se o LMS tem a propriedade *apresentation* igual a true, se ela retorna algum LMS, quer dizer que esse LMS possui a propriedade *apresentation* igual a true.

Resultado: Verdadeiro, o LMS modelado (MOODLE) possui a propriedade *apresentation* igual a true.

Regra: 32

Consulta: SELECT ?lms where{ ?lms rdf:type Usabilidade:LMS. ?lms Usabilidade:color_consistency true }

A consulta verifica se o LMS tem a propriedade *color_consistency* igual a true, se ela retorna algum LMS, quer dizer que esse LMS possui a propriedade *color_consistency* igual a true.

Resultado: Verdadeiro, o LMS modelado (MOODLE) possui a propriedade *color_consistency* igual a true.

CONSULTAS RELACIONADAS A USABILIDADE TÉCNICA e PEDAGÓGICA

CONSULTAS EXECUTADAS NA CLASSE LINK

Regra: 50 (Nessa regra são necessárias duas consultas!)

Consulta 1: SELECT ?link where{?link rdf:type Usabilidade:Link. ?pagina .?link Usabilidade:has_color_visited '#FF0000'}.

Os links selecionados por essa consulta são armazenados em uma lista A.

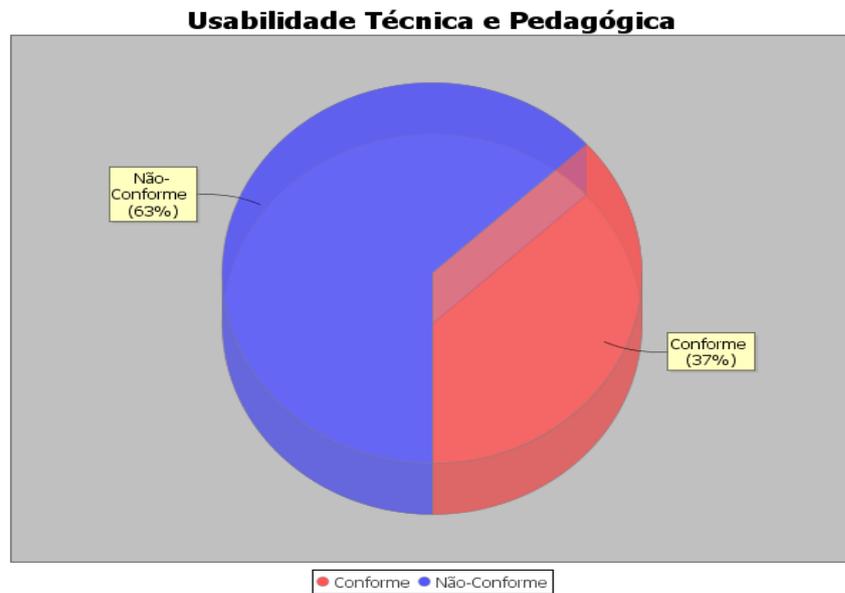
Consulta 2: SELECT ?link where{?link rdf:type Usabilidade:Link. ?pagina .?link Usabilidade:has_color_visited '#A020F0'}.

Os links selecionados por essa consulta são armazenados em uma lista B.

Depois juntamos os conteúdos das listas A e B produzindo assim uma lista C ($C = A + B$), onde verificamos se todos os links presentes no LMS, estão na lista C. Se por acaso algum não estiver quer dizer que existem link que não possuem a propriedade *has_color_visited* como sendo vermelho ou roxo.

Resultado: Os links que não possuem a propriedade *has_color_visited* como sendo vermelho ou roxo são: Link_Gerais, Link_Lista e Link_Título.

Figura 20 - Resultado da validação da usabilidade Técnica e pedagógica



Fonte: autor

Todas as questões de todos os questionários, foram separadas em duas listas (uma para questões com sim e outra com as questões respondidas como não) e foi feito o cálculo mediano da percentagem das análises anteriores chegando a média da validação geral de conformidade de usabilidade do AVA.

Figura 21 - Resultado geral da validação do AVA



4.5. Fechamento do capítulo

O presente Capítulo trouxe como proposta, a verificação da validação de conformidades de usabilidade. Para tal, é descrito como a verificação é feita, em termos de testes isolados das usabilidades e integradas, e qual foi a estratégia de validação, envolvendo as heurísticas do universo do AVA, levantamento de dados a partir de questionário para análise e coleta de resultados. Além disso, o Capítulo busca dar subsídios quantitativos para a comparação do contextos das usabilidades técnicas e pedagógicas apresentadas neste trabalho.

Os resultados obtidos são plenamente satisfatórios, pois comprovam que é possível automatizar algumas das atividades envolvidas em um processo de validação de heurísticas de usabilidade técnica e pedagógica, especificamente, aumentando a cobertura de cada validação realizada. Também se deve evidenciar que não houve impacto no custo, horas/homem, das inspeções. Os experimentos não demandaram mais horas do que o atualmente é gasto com os processos já existentes.

CONCLUSÃO

Este trabalho abordou os aspectos de usabilidade e ontologias para AVA. Para tal, a análise sobre regras de usabilidades existentes proporcionou identificar quais regras são importantes dentro de um contexto de design técnico e pedagógico.

Com isso, espera-se ter contribuído no que diz respeito ao processo de validação de usabilidade em AVA, através de um processo semi-automático. No que se refere à OUA, caracterizada por validar e explicitar os conceitos relacionados ao domínio de conhecimento em questão, pode-se concluir que a utilização de ontologias, juntamente com a implementação das regras de usabilidade técnica e pedagógica, foi importante para melhorar a usabilidade em AVA. Tal melhoria foi também provida através da criação de um sistema baseado em agentes para verificação automática de conformidade com geração de relatórios e *checklists* de status da regras analisadas.

Com o objetivo de dar continuidade ao objeto de pesquisa apresentado neste trabalho é proposta como trabalhos futuros um estudo para a extração e representação automática de ambientes virtuais de aprendizagem, bem como a recomendação de boas práticas de usabilidade..

REFERÊNCIAS

Alberts, L. K. (1993). *YMIR : an ontology for engineering design*. PhD thesis, University of Twente, Twente, The Netherlands.

Antoniou, GRIGORIS, H. F. V. (2004.). *A Semantic Web Primer*. MIT PRESS. Bittencourt, I. I., Costa, E., Silva, M., and Soares, E. (2009). **A computational model for developing semantic web-based educational systems**. *Knowledge-Based Systems*, 22(4):302 – 315. Artificial Intelligence (AI) in Blended Learning - (AI) in Blended Learning.

CYBIS, Walter de Abreu. **Engenharia de Usabilidade: Uma Abordagem Ergonômica**. Florianópolis, Maio de 2003. Disponível em: http://www.unoescsmo.edu.br/poscomp/cybis/Apostila_v51.pdf. Acesso em 24 mar. 2006.

GORANSSON, B. **Usability Design: A framework for designing usable interactive systems in practice**. Tese de Doutorado, Universidade de Uppsala: Departamento de Tecnologia da Informação, 2001.

Guarino, N. (1997). **Understanding, building and using ontologies**. *International Journal of Human-Computer Studies*, 46(2-3):293–310. ISI Document Delivery No.: WJ489 Times Cited: 111 Cited Reference Count: 28 ACADEMIC PRESS LTD LONDON

Gruber, T. R. (1995). **Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing**. *International Journal of Human-Computer Studies*, 43(5-6):907–928. ISI Document Delivery No.: TY529 Times Cited: 653 Cited Reference Count: 56 ACADEMIC PRESS LTD LONDON.

JORDAN, Patrick W. **An Introduction to Usability**. London, UK: Taylor & Francis, 1998.

JONASSEN, D. (1998). **Designing constructivist learning environments**. In C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional theories and models*, 2nd edition, pp. 1-21. Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum. Disponível em: <<http://www.ed.psus.edu/insys/who/JONASSEN/cle/cle.html>> Acesso em 12 dez. 2002.

Kenski, Vani Moreira. **EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS: O novo ritmo da informação**. São Paulo: Papirus, 2007.95-99??

MERCADO, Luís Paulo. **Percursos na Formação de Professores com Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação**. Maceió: Edufal/INEP, 2007.

MILLIGAN, C. **Delivering Staff and Professional Development Using Virtual Learning Environments**. In: *The Role Virtual Learning Environmet in the Online Delivery of*

Staff Development. Institute for Computer Basead Learning. Heriot-Watt University, Riccarton, Edinburgh EH14-4AS. October 1999. Disponível em : < <http://www.icbl.hw.ac.uk/jtap-573/573r2-3.html>>. Acesso em: 10 de maio de 2010.

MIZOGUCHI, R.; BOURDEAU, J. **Using ontological engineering to overcome common ai-ed problems.** International Journal of Artificial Intelligence in Education, v. 11, n. 2, p. 107–121, 2000.

MORAN, J. M. O que é um bom curso a distância? Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2002/ead/eadt.txt1c.htm>> Acesso em 09 de jan. 2002.

MOORE, Michael G.; KEARSLEY, Greg. **Educação a distância: uma visão integrada** – Edição especial ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância. São Paulo: Thomson Learning, 2007

NIELSEN, Jakob. *Usability Engineering*. Academic Press, Cambridge, MA, 1993.

PEREIRA, A. T. C.; SCHMITT, V.; DIAS, M. R. A C. Ambientes Virtuais de Aprendizagem. In: PEREIRA, Alice T. Cybis. (orgs). **Ambientes Virtuais de Aprendizagem - Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Diferentes Contextos**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2007.

QUESENBERRY, W. **What does usability mean: Looking beyond 'ease of use'**. In: 48th Annual Conference Society for Technical Communication. Chicago, 2001.

ROCHA, H. V.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. Campinas-SP:NIED/UNICAMP, 2003, 244p.

SCHERER, S. **Uma Estética Possível para a Educação Bimodal: aprendizagem e comunicação em ambientes presenciais e virtuais**. São Paulo: PUC, 2005. 240 p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

Reitz, Doris Simone. **Avaliação do impacto da usabilidade técnica e pedagógica no desempenho de aprendizes em e-learning** / Doris Simone Reitz; Orientador: José Valdeni de Lima; Coorientadora: Margarete Axt. – Porto Alegre, 2009

SILIUS, K.; TERVAKARI, A-M. **The Usefulness of Web-based Learning Environments: The evaluation Tool into the Portal of Finnish Virtual University**. International Conference on Network Universities and e-learning, Valencia, Spain, 2003.

SILIUS, K.; TERVAKARI, A-M.; POHJOLAINEN, S. A multidisciplinary tool for the

evaluation of usability, pedagogical usability, accessibility and informational quality of Web-based courses. **Digital Media Institute, Tampere University of Technology**, 2003.

SSEMUGABI, Samuel. **Usability Evaluation of a Web-based E-learning Application: A Study of Two Evaluation Methods**. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação, University of South Africa, 336 p., 2006.

SSEMUGABI, S.; VILLIERS, R. **A Comparative Study of Two Usability Evaluation Methods Using a Web-Based E-learning Application**. ACM International Conference Proceeding Series; V. 226. Proceedings of the 2007 annual research conference of the South African institute of computer scientists and information technologists on IT research in developing countries (SACSIT), p. 132-142, 2007.

STALLINGS, Dees. The Virtual University: Organizing to Survive in the 21st Century. **The Journal of Academic Librarianship**, Campus Corporation, Virginia, v. 27, n. 1, p. 3-14, 2001.

SHACKEL, B. **Ergonomics in design for usability**. In: HCI 86 Conference on People and Computer. New York: Cambridge University Press, 1986.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. 3. ed. EUA: Addison Wesley, 1998.