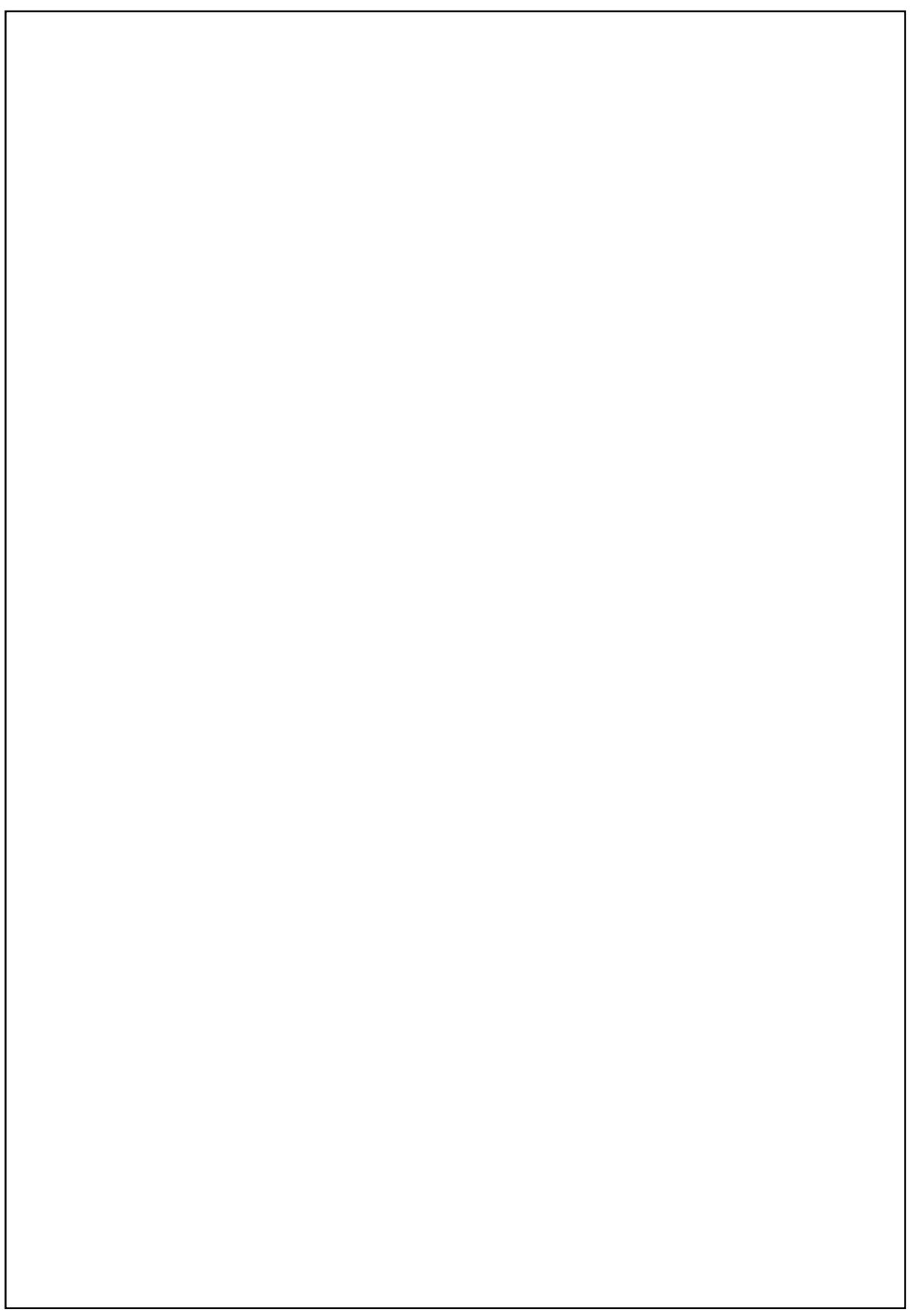


Interface Humano Computador:

prática pedagógica para ambientes virtuais

Gildásio Guedes



Interface Humano Computador:
prática pedagógica para ambientes virtuais

Gildásio Guedes Fernandes

TERESINA
FEVEREIRO/2009

Interface Humano Computador:
Prática pedagógica para ambientes virtuais

Reitor

Prof. Dr. Luiz de Sousa Santos Júnior

Vice-Reitor

Prof. Dr. Edwar de Alencar Castelo Branco

Conselho Editorial

Liana Rosa Brito Cardoso

Leda Mara Barreto Cavalcante

Cleidinalva Maria Barbosa Oliveira

Projeto Gráfico

João Paulo Barros Bem

Editoração: João Paulo Barros Bem

Capa: Cleidinalva Maria Barbosa Oliveira

Impressão: Editora Gráfica da UFPI

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Universidade Federal do Piauí

G925i Guedes, Gildásio

Interface Humano Computador: prática pedagógica para ambientes virtuais.

Teresina: EDUFPI, 2008.

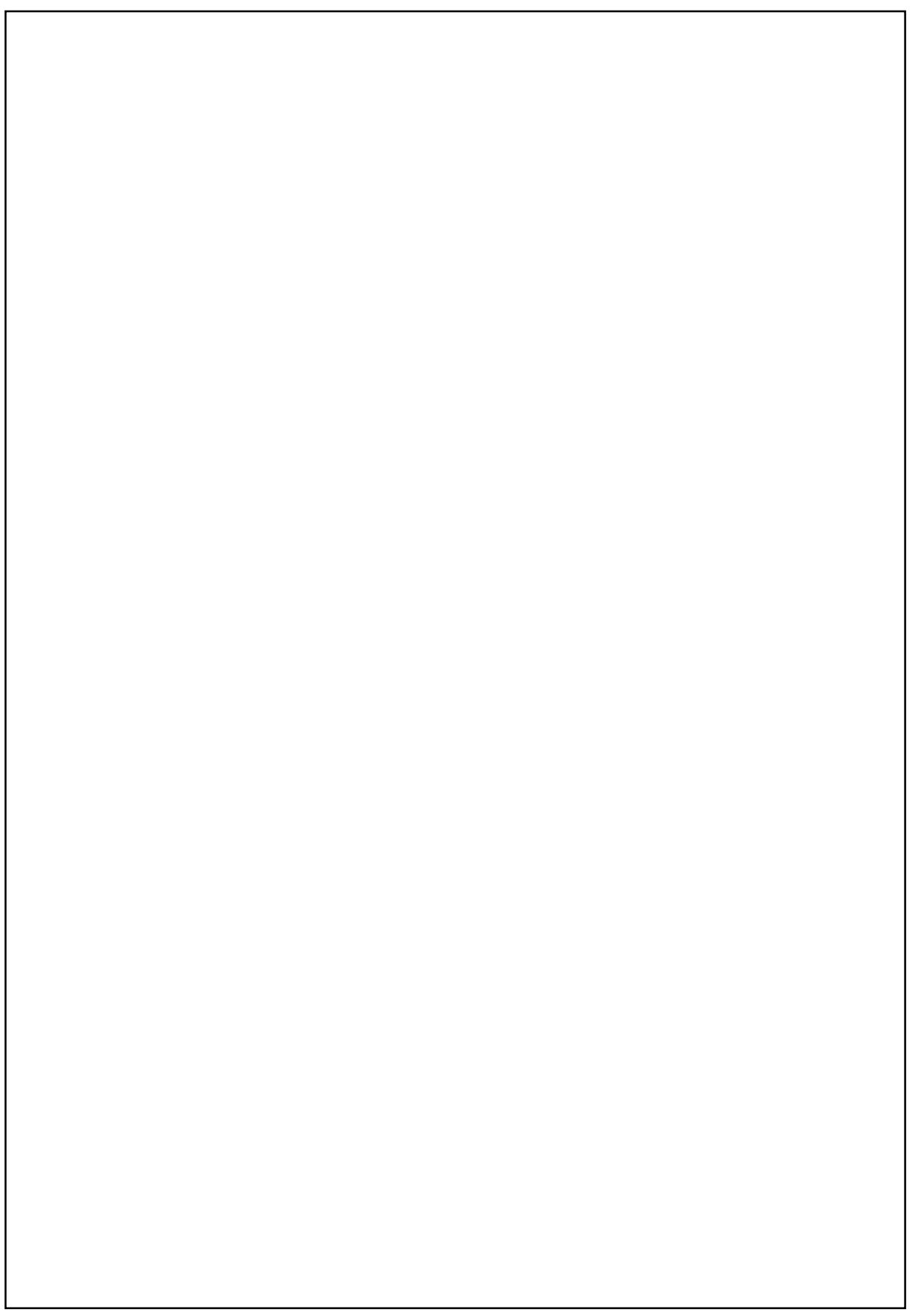
218 p:

Inclui Bibliografia:

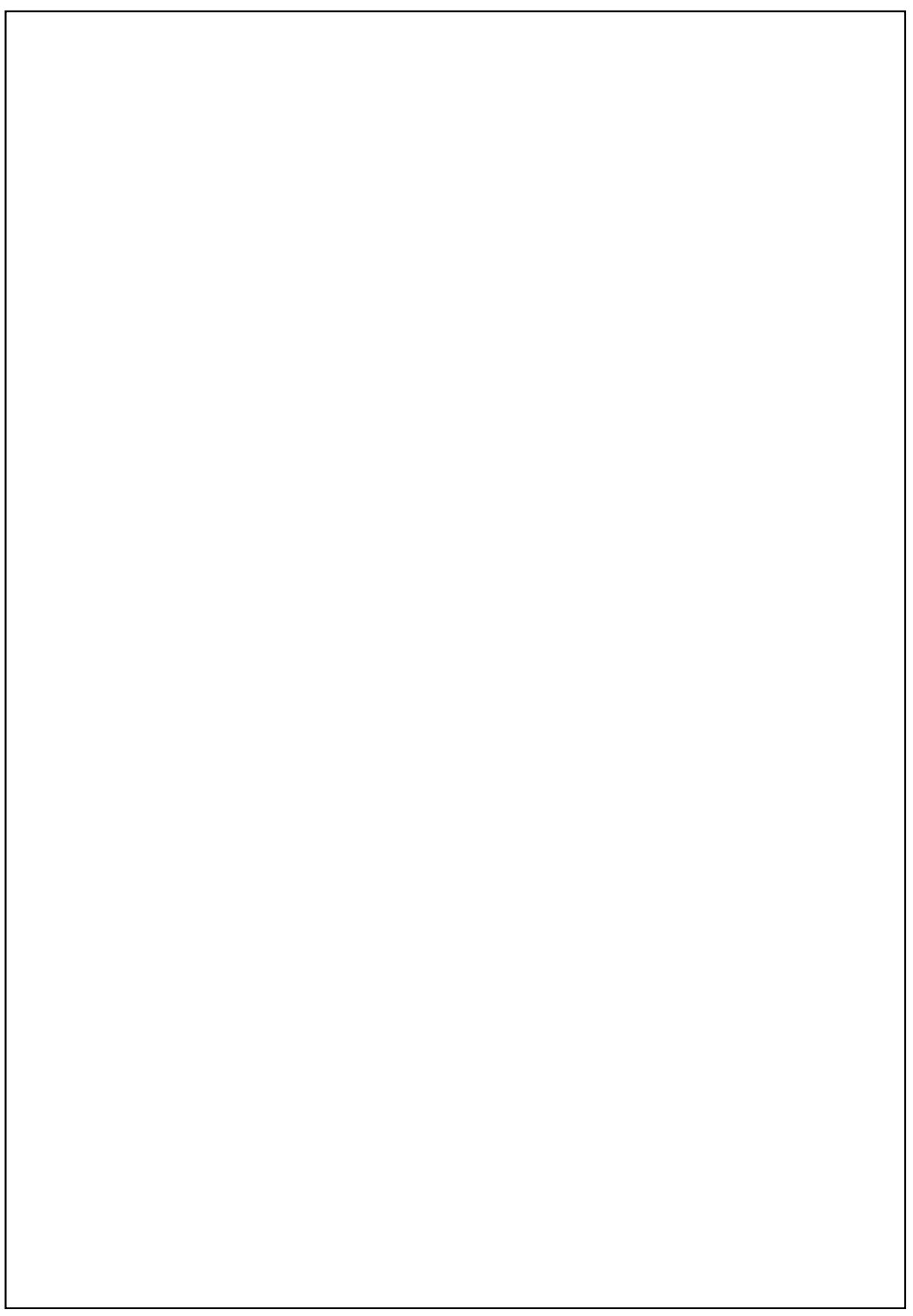
1. Tecnologias digitais 2. Ambientes virtuais 3. Interface humano-computador. I. Universidade Federal do Piauí/Universidade Aberta do Piauí. II. Título.

Com a mesma simplicidade que acredito na bondade de Deus para transformar o homem acredito na força das novas tecnologias para transformar nossa carente realidade.

Gildásio Guedes Fernandes



Dedico este trabalho ao meu pai,
Raimundo Fernandes (in memoriam)
e à minha mãe Raimunda Guedes
que, pacientemente, me orientaram
ao longo da vida, às duas filhas
Denise e Milena, ao meu irmão
Gilberto e ao meu sobrinho Fluiman
por suas presenças em minha vida.



AGRADECIMENTOS

Ao amigo e companheiro de lutas pelo desenvolvimento da Universidade Federal do Piauí, Professor Doutor **Luiz de Sousa Santos Júnior**,

por seu estímulo permanente.

Ao professor, **José Aires de Castro Filho**, meu orientador no Doutorado,

por sua contribuição na minha descoberta da grandiosidade da Educação.

À **Cleidinalva Maria Barbosa Oliveira**,

por sua indispensável colaboração na digitação e na formatação do texto.

À **Francisca Augisiana**,

por sua compreensão nas horas difíceis e seu afago nos momentos agradáveis.

Aos meus familiares: amigos, principalmente ao meu irmão primogênito **Gilvan Guedes**, com quem vivi momentos agradáveis na minha infância, à **Cléia Januário** e a todos meus outros irmãos e irmãs

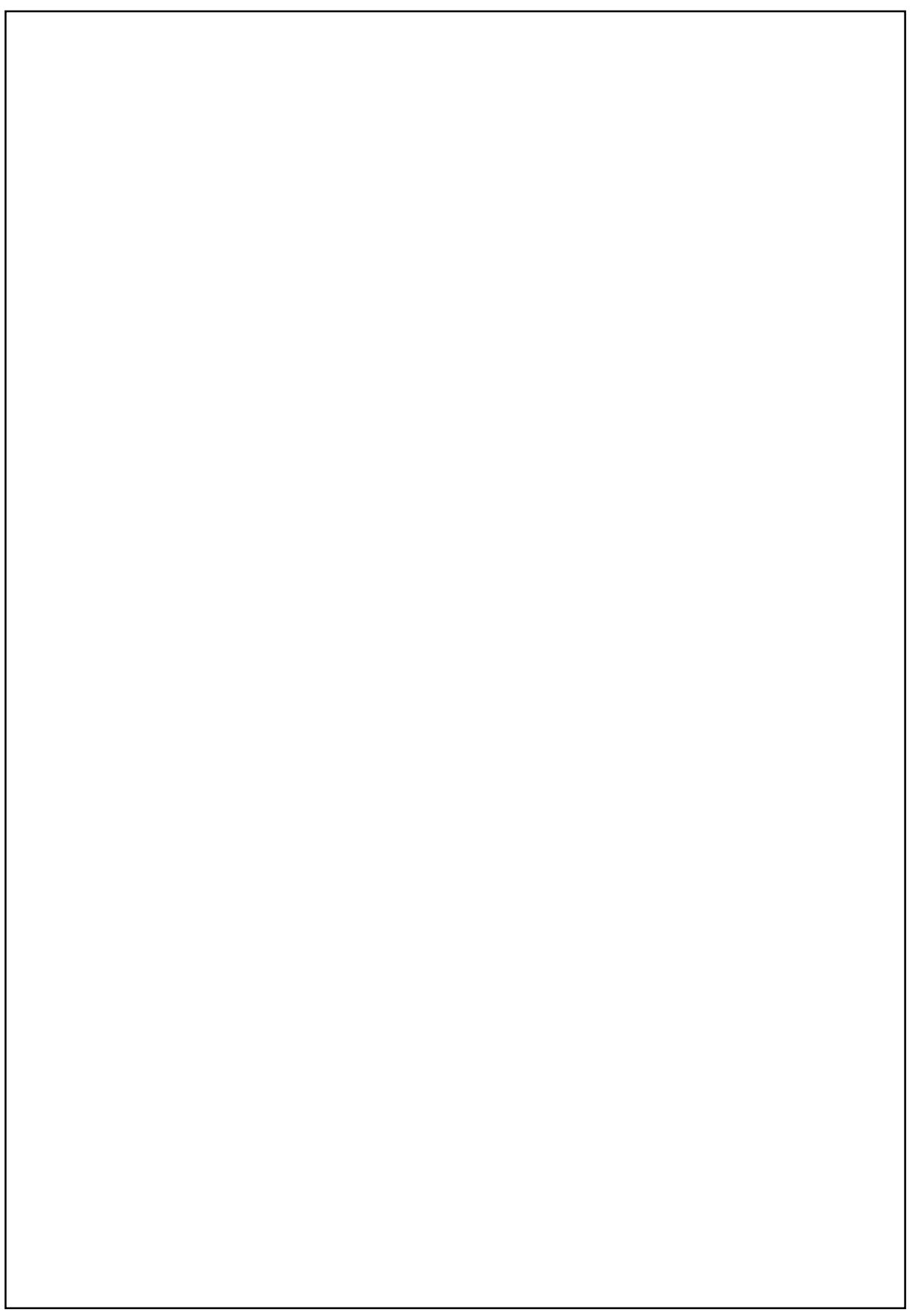
que fortaleceram meus vínculos afetivos.

Um agradecimento especial às mulheres na pessoa de **Érica Madeira Reis**, afilhada querida e **Anita A. Madeira**, mãe das minhas duas filhas,

por terem me dado sentido à vida.

Aos colegas professores e funcionários do Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal do Piauí,

por seu apoio incondicional.

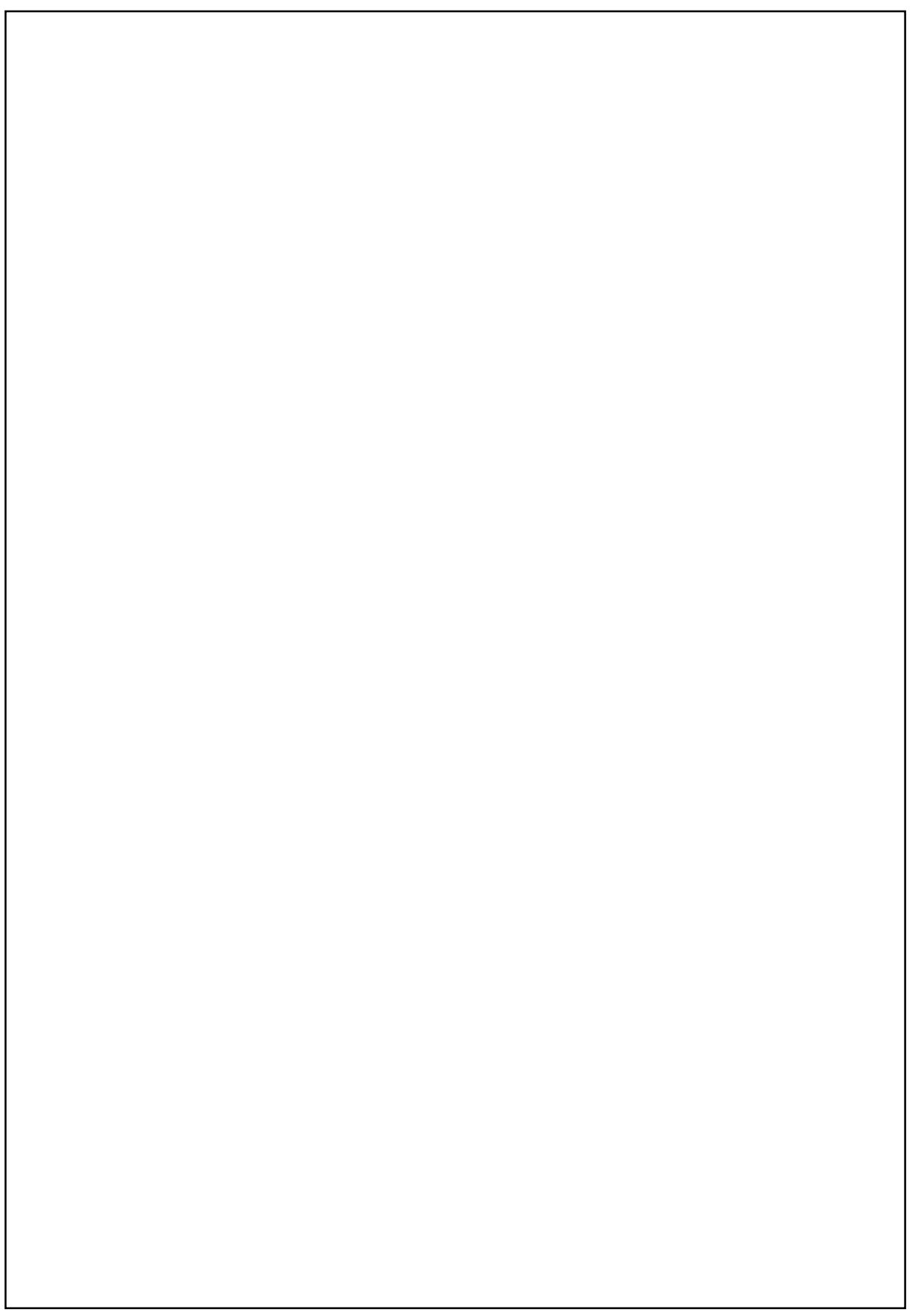


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	25
CAPÍTULO 2 - ELEMENTOS TEÓRICOS DA MEDIAÇÃO SIMBÓLICA PARA APRENDIZAGEM EM REDE DE COMPUTADORES.....	31
2.1 Introdução.....	31
2.2 Sócioconstrutivismo.....	19
2.2.1 Síntese das teses básicas da abordagem vygotskiana.....	22
2.2.2 A mediação simbólica de Vygotsky.....	23
2.3 Semiótica.....	29
2.4 Integração da mediação simbólica com as tecnologias digi- tais.....	41
CAPÍTULO 3 - <i>DESIGNE</i> PERCEPÇÃO VISUAL PARA <i>WEB</i> : INSTRUMENTOS NA MEDIAÇÃO SIMBÓLICA DA INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR.....	59
3.1 Introdução.....	59
3.2 Percepção visual e organização das formas.....	50
3.3 Percepção visual e cor.....	69
3.4 Considerações finais.....	71
CAPÍTULO 4 - INTERFACE HUMANO/COMPUTADOR: MODELOS, CARACTERIZAÇÃO E EVOLUÇÃO.....	81
4.1 Introdução.....	81
4.2 Metáforas de interface computacional.....	74
4.2.1 Classificação de metáforas de interface computacional.....	77
4.2.2 Evolução dos tipos de interface utilizadas nos computadores desde sua origem.....	79
4.3 Linhas gerais para construção de interfaces.....	85
4.4 Os ícones como elementos de interface gráficas.....	88
4.5 Requisitos básicos das plataformas virtuais de aprendizagem.....	90
4.6 Considerações finais.....	93
CAPÍTULO 5 - AVALIAÇÃO DA INTERFACE HUMANO/COMPUTADOR.....	101
5.1 Introdução.....	101

5.2	Métodos tradicionais de avaliação.....	98
5.3	CrITÉrios gerais de avaliação de interfaces computacionais.....	100
5.4	CrITÉrios para definição de interfaces, Scapin e Bastien.....	105
5.4.1	Condução.....	106
5.4.1.1	Presteza.....	106
5.4.1.2	Agupamento/distinção entre itens.....	108
5.4.1.3	Feedback imediato.....	109
5.4.1.4	Legibilidade.....	110
5.4.2	Carga de trabalho.....	111
5.4.2.1	Brevidade.....	111
5.4.2.2	Densidade informacional.....	113
5.4.3	Controle explícito.....	114
5.4.3.1	Ações explícitas do usuário.....	114
5.4.3.2	Controle do usuário.....	115
5.4.4	Adaptabilidade	
5.4.4.1	Flexibilidade.....	116
5.4.4.2	Consideração da experiência do usuário.....	117
5.4.5	Homogeneidade / coerência / consistência.....	119
5.4.6	Significação dos códigos e denominações.....	119
5.4.7	Gestão de erros.....	120
5.4.7.1	Proteção contra os erros.....	120
5.4.7.2	Qualidade das mensagens de erro.....	121
5.4.7.3	Correção de erros.....	122
5.4.8	Compatibilidade.....	123
5.5	As heurísticas de Jakob Nielsen.....	123
5.6	Os oito princípios de Ben Shneiderman.....	126
5.7	As sete heurísticas de Cláudia Dias para portais corporativos.....	127
5.8	Métodos não destinados formalmente à avaliação de ambientes <i>web</i>	134
5.9	Avaliação de <i>softwares</i> educativos.....	134
5.10	Método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados.....	135
5.10.1	Categoria de critérios de comunicação apresentados no MAEP.....	136
5.11	CrITÉrios para análise de produtos educacionais informatizados.....	139
5.12	Aspectos técnicos: Norma International Organization for Standardization No 9241.....	141

5.13	Considerações finais.....	145
CAPITULO 6 - Interface Humano Computador e Uma Prática Pedagógica		
6.1	Introdução	
6.2	Dez heurísticas para ambientes digitais e virtuais para Educação a Distância (EaD).....	129
6.3	Parâmetros para construção de um modelo conceitual em forma de <i>checklist</i> destinado a avaliar a interface de ambientes virtuais de educação. 135	
6.3.1	Parâmetros para adequação da interface de Ambientes Virtuais de Educação (AVE).....	
6.3.2	Módulo I - Modelo de Avaliação da interface de um Ambiente Virtual de Educação (Adequado para Educadores).....	
6.3.3	Módulo II – Modelo de Avaliação da interface de um Ambiente Virtual de Educação. (Para especialistas com conhecimento de computação e experiência em EaD).....	
REFERÊNCIAS.....		211
Sobre o autor		217



FIGURAS

FIGURA 1 Elementos mediadores de Vygotsky.....37

FIGURA 2 Ciclo ABCD de avaliação de produtos educacionais informatizados para ensino a distância.....55

FIGURA 3 Percepção visual e organização das formas: mudança de direção, forma e cor/anomalia.....63

FIGURA 4 Percepção visual e organização das formas: peça com balanço.....64

FIGURA 5 Percepção visual e organização das formas: peça sem balanço.....64

FIGURA 6 Percepção visual e organização das formas: níveis de concentração.....65

FIGURA 7 Percepção visual e organização das formas: continuidade.....65

FIGURA 8 Percepção visual e organização das formas: contraste.....66

FIGURA 9 Percepção visual e organização das formas: direção dos determinantes. Padrão de busca.....67

FIGURA 10 Percepção visual e organização das formas: direção transmite informação.....67

FIGURA 11 Percepção visual e organização das formas: fechamento ou clausura.....67

FIGURA 12 Princípio de figura-fundo.....68

FIGURA 13 Percepção visual e organização das formas: gradação e radiação.....68

FIGURA 14 Percepção visual e organização das formas: harmonia (exemplo 1).....69

FIGURA 15 Percepção visual e organização das formas: harmonia (exemplo 2).....69

FIGURA 16 Percepção visual e organização das formas: movimento real.....70

FIGURA 17	Percepção visual e organização das formas: movimento ilusório.....	70
FIGURA 18 (a),(b),(c) e (d)	Percepção visual e organização das formas: exemplos de pregnância de Wertheimer. (a) semelhança; (b) dois fatores de proximidade; (c) fatores de semelhança.....	71
FIGURA 19	Percepção visual e organização das formas: figuras com e sem melhor proximidade.....	72
FIGURA 20	Percepção visual e organização das formas: repetição com direção.....	73
FIGURA 21	Percepção visual e organização das formas: repetição com rotação.....	73
FIGURA 22	Percepção visual e organização das formas: figuras com simetria e assimetria (O homem de Leonardo da Vinci, simetria bilateral).....	74
FIGURA 23	Percepção visual e organização das formas: similaridade por tamanho e forma.....	75
FIGURA 24	Percepção visual e organização das formas: similaridade da forma favore- cendo a observação das colunas e não das linhas das figuras	75
FIGURA 25	Percepção visual e organização das formas: ilusão de Luckiesh e percep- ção espacial.....	76
FIGURA 26	Monalisa, Leonardo da Vinci: exemplo do uso de sombra.....	77
FIGURA 27	Ícones inquestionáveis.....	94
FIGURA 28	Categoria de critérios comunicacionais.....	139
FIGURA 29	Tipos de interface propostas para utilização em educação a distância...149	
FIGURA 30	Tipos de tecnologias versus nível de assimilação das informações.....	150
FIGURA 31	Estilos de aprendizagem para alunos aprendizes em EaD.....	151
FIGURA 32	Modelo de interface adaptativa.....	159
FIGURA 33	Visão da interface do Solar.....	161

FIGURA 34 Visão da interface do e-ProInfo.....162.

FIGURA 35 Visão da interface do Moodle adotado na UFPI.....165

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 01 Tricotomia na categorização dos signos.....50

QUADRO 02 Aplicações e metáforas associadas.....86

QUADRO 03 Características da qualidade de *software*.....144

QUADRO 04 Características de cada estilo de aprendizagem em ambientes virtuais de aprendizagem.....152

QUADRO 05 Características gerais da maioria dos ambientes virtuais de aprendizagem.....155

QUADRO 06 Características específicas da maioria dos ambientes virtuais de aprendizagem.....156

QUADRO 07 Ferramentas administrativas dos ambientes virtuais de aprendizagem.....156

QUADRO 08 Ferramentas de apoio ao professor dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem.....157

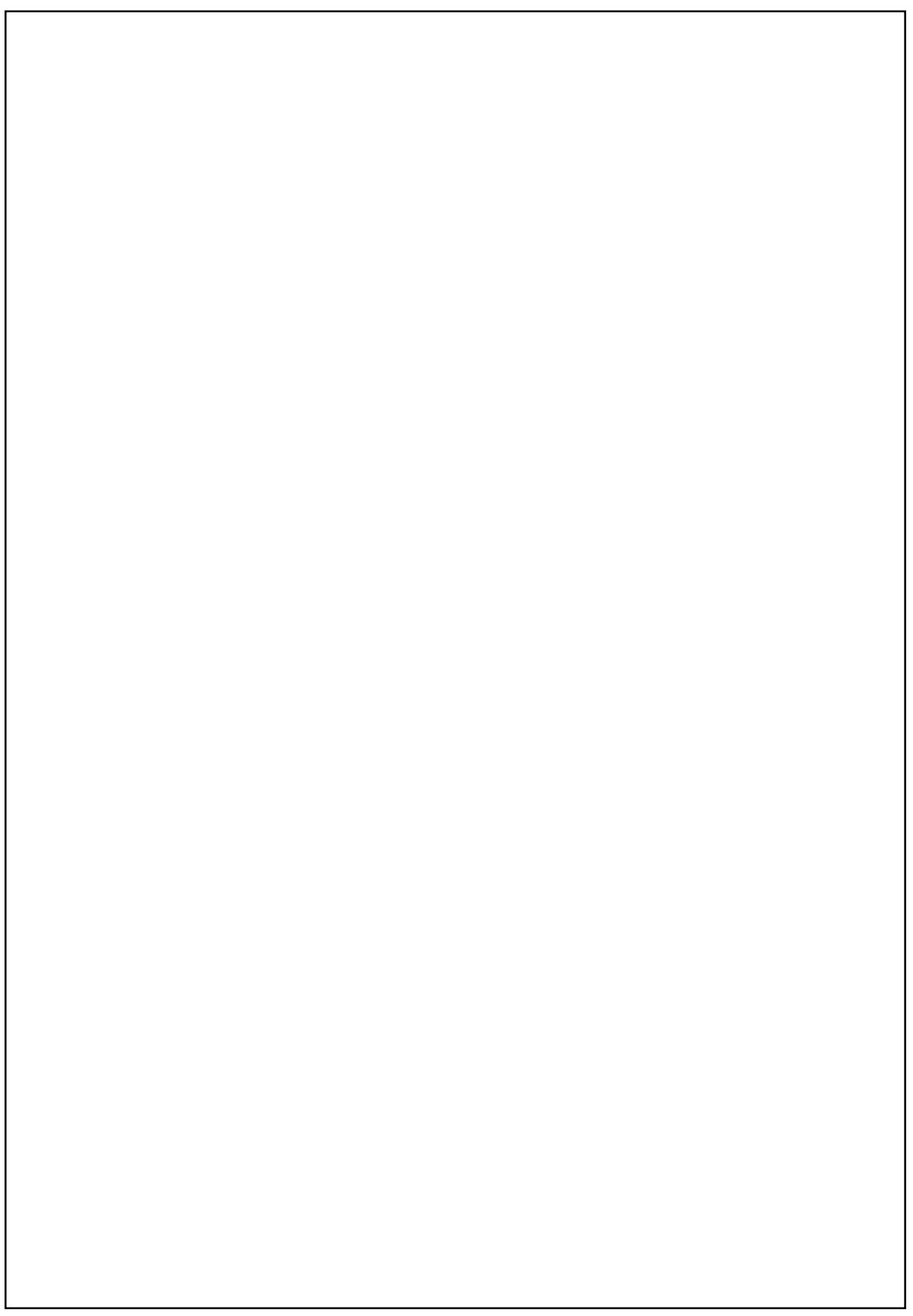
QUADRO 09 Ferramentas de apoio aos usuários de ambientes virtuais de aprendizagem.....157

QUADRO 10 Ambiente administrativo (ou ambiente vermelho) do e-ProInfo.....163

QUADRO 11 Ambiente do curso (ou ambiente azul) do e-ProInfo.....164

QUADRO 12 Ambiente da turma (ou ambiente amarelo) do e-ProInfo.....164

QUADRO 13 Formato da lista de verificação para o modelo.....188



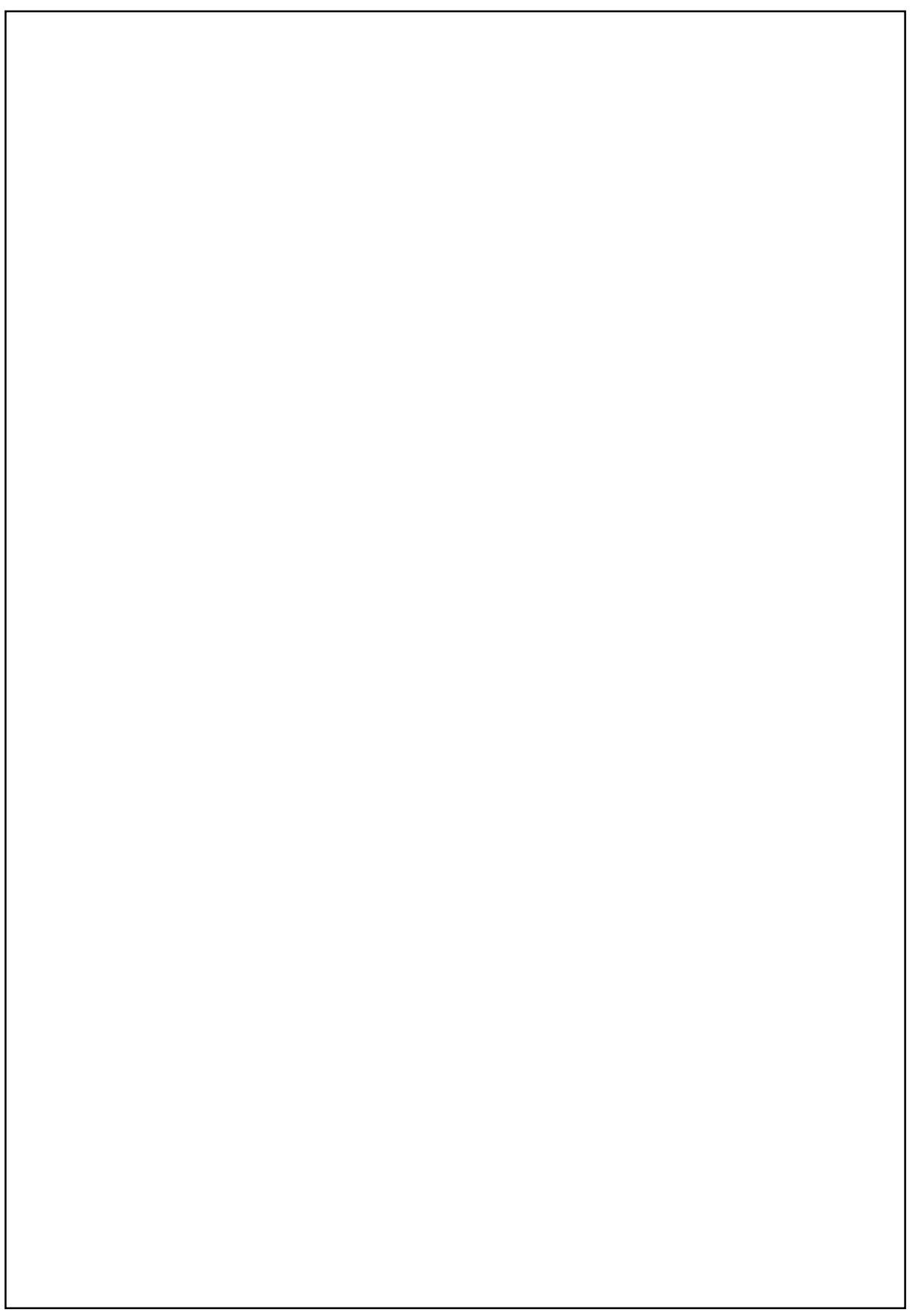
LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

AGU	Advocacia Geral da União
AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
AVE	Ambientes Virtuais de Educação
AVEA	Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem
BB	Banco do Brasil
B	bom
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CD	Compact Disc
CD-ROM	Compact Disc Read Only Memory
CEF	Caixa Econômica Federal
CEP	Código de Endereçamento Postal
C&T	Ciência e Tecnologia
COBOL	COmmon Business Oriented Language
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CPU	Unidade Central de Processamento
DNA	Desoxirribonucleia Acid
DVD	Video Disc
E	Excelente
e-business	electronic business
e-commerce	electronic commerce
e-learning	electronic learning
e-mail	electronic mail
e-procurement	electronic procurement
EaD	educação a distância
ECT	Empresa de Correios e Telégrafos
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EUA	Estados Unidos da América
FACED	Faculdade de Educação [da UFC]
FAQ	frequently asked questions
Fortran	FORmula TRANslation [translator]
GNU/GPL	General Public License
Hard	Hardware
HTML	HyperText Markup Language
I	Insuficiente
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IBM	International Business Machines
IEC	International Eletrotechnical Comission
IES	Instituição de Ensino Superior

IFES	Instituição Federal de Ensino Superior
IHC	Interface Humano/Computador
ISO	International Organization for Standardization
MAEP	Método Ergopedagógico Interativo de Avaliação para Produtos Educacionais Informatizados
MB	muito bom
Mcm	meios de comunicação de massa
MEC	Ministério da Educação
Moodle	Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment
N	Não
NIED	Núcleo de Informática Aplicada à Educação
NPD	Núcleo de Processamento de Dados
ONG	organização não governamental
OT	Ótimo
PC	personal computer
PE	péssimo
PEI	produto educacional informatizado
PHP	Hypertext Preprocessor
PI	Piauí
PP	publicidade e propaganda
ProInfo	Programa Nacional de Informática na Educação
PUC-RJ	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
R	regular
RGB	red, green e blue
RH	recursos humanos
RSS	Realy Simple Syndication
S	Sim
SAU	Serviço de Atendimento ao Usuário
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
Scorm	Sharable Content Object Reference Model
SE	software educativo
SEED	Secretaria de Educação a Distância
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
Soft	Software
Solar	Sistema On-line de Aprendizado [ou] Ambiente On-line de Aprendizado
TDs	tecnologias digitais
TICs	tecnologias de informação e de comunicação
TV	televisão

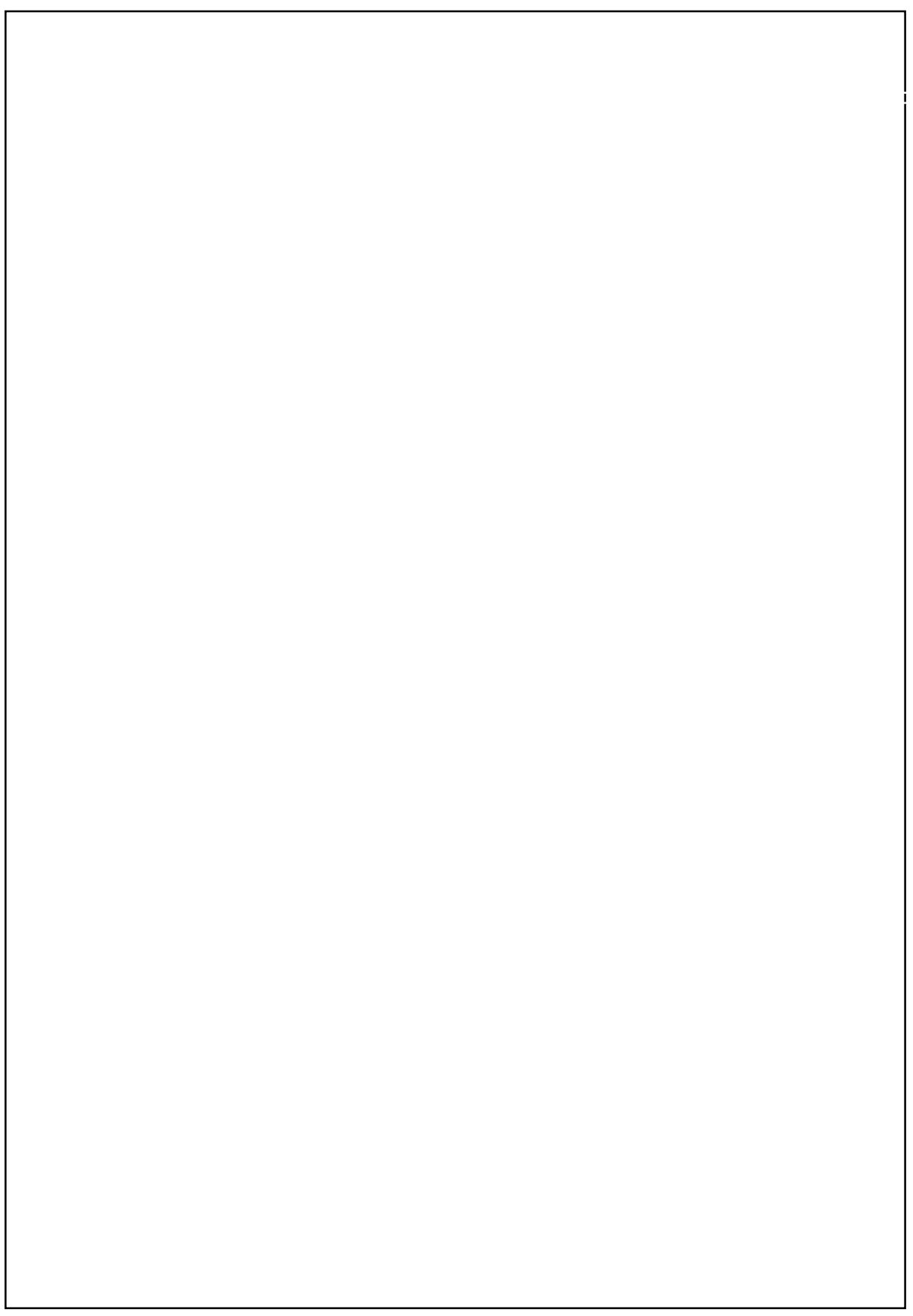
UFC Universidade Federal do Ceará
UFPI Universidade Federal do Piauí
UFSC Universidade Federal de Santa Catarina
UNICAMP Universidade Estadual de Campinas

vs. Versus
W3C World Wide Web Consortium
WIMP window, icon, menu, pointing device
WIS what you see
WYG what you get
ZDP zona de desenvolvimento proximal



PREFÁCIO

Objetiva-se, em nível macro, apresentar de forma conceitual as principais recomendações para construir textos, imagens e gráficos à luz das recomendações da Interface Humano Computador (IHC), especificamente, a usabilidade e a funcionalidade de sistema de computação para ambientes da *internet*. A partir daí, é objetivo específico, dentro do contexto teórico, apresentar heurísticas e parâmetros para construir um modelo conceitual de avaliação de interfaces computacionais de ambientes virtuais para Educação a Distância (EaD). Em relação à usabilidade, vários atributos são considerados na interface computacional, destacando-se facilidade de aprendizagem, eficiência de uso, facilidade de memorização, baixas taxas de erro e satisfação subjetiva. A funcionalidade, que engloba as camadas de programação e da base de dados, leva-se em consideração a consistência dos dados produzidos no ambiente virtual e a facilidade de adequação à tarefa das principais funções, com ênfase nos mecanismos de comunicação, de coordenação, de interação e de administração do ambiente. Para a construção do modelo de cada aprendiz, recomendamos a ampla revisão bibliográfica e a análise geral da interface de diferentes ambientes computacionais.



1 INTRODUÇÃO

O termo interface humano-computador emergiu na segunda metade dos anos 80, como forma de descrever novo campo de investigação preocupado não somente com o *design* da interface de sistemas computacionais, mas, também, com o foco de interesse e de demandas do público. Não obstante a falta de concepção devidamente estabelecida, face à citada dificuldade de formar conceitos, Rocha (2003) define IHC como a área preocupada com *design*, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano, e, ainda, com o estudo dos principais fenômenos subjacentes a eles.

Dentre os elementos que garantem boa interface em computação, destacamos as ferramentas funcionais, capazes de melhorar a segurança, a usabilidade e a utilidade dos sistemas computacionais. As interfaces para usuários humanos são produtos de trabalhos interdisciplinares, que agregam profissionais de campos distintos, dentre psicólogos, projetistas gráficos, escritores, engenheiros ergonômicos, antropólogos, sociólogos e analistas de sistemas, em torno do objetivo comum de aperfeiçoar a aprendizagem da funcionalidade dos sistemas.

Reforçamos, porém, ser contraditório e sem importância pensar em interfaces computacionais sem considerar o usuário. Por conseguinte, os termos interface, interação e usabilidade não podem ser analisados separadamente. Por isto, ao longo de toda a pesquisa, quando nos referirmos às interfaces ergonômicas ou às interfaces amigáveis, estamos nomeando a interação entre sistemas computacionais e o ser humano, ou seja, enfatizamos a melhor adequação da usabilidade dos sistemas computacionais às tarefas de interação com o usuário.

E mais, a denominação – interface amigável ou interface agradável – designa a interface capaz de disponibilizar estímulos visuais, como cores, formas, fontes, texturas e outros elementos, de forma equilibrada e harmônica, visando não saturar a visão nem sobrecarregar a capacidade de assimilação dos sujeitos diante do crescente fluxo informacional, como Batista (2003) chama a atenção. Em se tratando da interface interativa, refere-se àquela que propicia ao indivíduo controlar as atividades dos sistemas de computação, de forma fácil e ágil, e também de maneiras variadas, sem provocar erros no momento de uso. Nesse contexto, o ambiente virtual de aprendizagem pode

se tornar um sistema de computação mais adequado no uso e na aplicação.

Moran *et al.* (2000) assinalam que estamos ultrapassando os modelos predominantemente individuais rumo aos de grupos. As mídias unidirecionais, como o impresso, a televisão (TV) e o rádio, talvez permaneçam com tais traços por mais algum tempo, embora o caminho preponderante para a educação conduza às mídias interativas, com destaque para a internet e suas aplicações.

Porém, há percalços. Por exemplo, um dos paradoxos das tecnologias de informação e comunicação é que, se, a princípio, são implantadas e implementadas para tornar as tarefas mais simples e agradáveis, cada inovação tecnológica pode adicionar certa complexidade em seu emprego e, às vezes, frustrações nas configurações dos equipamentos que os usuários finais dispõem, como é o caso da versão 2007 do *word*, conhecida como "Word Vista", em que novas funcionalidades foram adicionadas, a interface da versão anterior modificada, mas a aceitação junto aos usuários é baixa em comparação a versão modificada.

Sob esta ótica, na visão de Silva (2002), nos ambientes virtuais, quando da utilização das TIC e das Tecnologias Digitais (TD), o aluno é, ao mesmo tempo, usuário, aprendiz e leitor. Usuário de um ou mais dispositivos; aprendiz de conteúdos formatados para a *web*, sem a mediação do professor presencial; leitor de uma interface, quase sempre na vertical, que necessita de uma linguagem apropriada à tarefa do usuário.

Em sua condição de usuário, demanda meios de comunicação; como aprendiz, não pode dispensar o conjunto de doutrinas, princípios e métodos de educação e instrução que tendem a um objetivo prático, ou seja, os recursos da pedagogia; como leitor, é muito importante que tenha uma interface adequada com os princípios de usabilidade. Tudo isto como forma de viabilizar e aperfeiçoar os processos de ensino e de aprendizagem. Só que, ao contrário da educação presencial, que reúne professor e aluno num mesmo espaço físico, a maioria das ações da EaD pode se dar mediante outras formas de contato humano, como exemplo, através de um ambiente virtual de aprendizagem com usabilidade adequada à tarefa do usuário que é o foco principal deste texto.

Usabilidade

O termo usabilidade se origina na ciência cognitiva e significa fácil de usar. Nos primórdios do decênio de 80, passa a integrar as áreas de psicologia e ergonomia. A este respeito, Nielsen (1993) apresenta cinco atributos para usabilidade que contribuem para boa interface: facilidade de aprendizagem, eficiência de uso, facilidade de memorização, baixas taxas de erro e satisfação subjetiva.

Prosseguindo, definição constante da norma da *International Organization for Standardization* (ISO, No 9241-11), *Guidance on usability* (1998), diz que usabilidade é a capacidade de um produto ser utilizado por indivíduos em busca de atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação. A mesma norma apresenta mais concepções, que podem nos ajudar na compreensão do que é, de fato, a usabilidade.

Saiba mais

- Usuário – quem interage com o produto.
- Contexto de uso – conjunto ou todo ou totalidade, que incorpora, então, usuários, tarefas, equipamentos (*hardwares, hards*), dispositivos, *softs* e o ambiente físico e social em que o produto está inserido para sua utilização.
- Eficácia – precisão e completeza com que os usuários atingem objetivos específicos, acessando a informação correta ou obtendo os resultados esperados. A precisão está associada à correspondência entre qualidade do resultado e critério especificado, enquanto a completeza é a proporção da quantidade-alvo atingida.
- Eficiência – precisão e completeza com que os cidadãos atingem os objetivos pretendidos no que se referem aos recursos gastos (em termos quantitativos).
- Satisfação – conforto e nível de aceitação do produto, mensurados por estratégias e instrumentos subjetivos ou objetivos.

Posteriormente, a partir da ISO/ IEC [*International Electrotechnical Commission*] No 9126 (1991), o termo usabilidade ultrapassa os limites da psicologia aplicada e da ergonomia e passa a fazer parte do vocabulário técnico de temas, como TIC e IHC. Todas essas concepções convergem para outra definição, presente no bojo dos sistemas de informações com interfaces amigáveis, a interatividade.

A usabilidade é percebida como qualidade de uso, isto é, interação entre usuário e o sistema. Às vezes, um mesmo sistema é ideal para algu-

mas pessoas, mas completamente ou medianamente inadequado para outras. Ela pode ser mais genérica à medida que os sistemas são mais flexíveis, entendendo-se, aqui, flexibilidade como o atributo concernente à capacidade do sistema em se adaptar ao contexto e às demandas da audiência. E, talvez, a eficácia figure como o principal motivo que justifica a preferência de alguém por determinado produto.

Assim sendo, os sistemas com objetivos educacionais devem ser dotados de traços fundamentais para que sua aplicabilidade favoreça a usabilidade, levando ao melhor desempenho nos processos de ensino e de aprendizagem. Ao tempo que o *software* educativo deve ser gerado de forma que seus signos e seus instrumentos mediadores sejam utilizados de forma objetiva, dando prioridade à interatividade e à criatividade do ser humano, também necessita ser atraente e interessante para despertar a atenção da criança/do aprendiz/do estudante.

Utilidade

De acordo com Silva (2002) o termo utilidade vai além da usabilidade, a utilidade sempre tem se constituído em motivo de preocupação na geração de sistemas computacionais. Alinha-se com as funções centrais que um sistema está apto a desenvolver, com eficácia. E, conseqüentemente, mantém forte vínculo com a capacidade do sistema em produzir corretamente as informações, não importa se acessadas de formas e/ou em períodos diferentes. A preocupação com a utilidade antecede os estudos de usabilidade, pois sua meta principal é oferecer ambiente de informações confiáveis.

Ora, se um sistema é agradável, de fácil aprendizagem e conseqüente uso, de imediato, atende aos parâmetros de usabilidade. Porém, se não suprir as exigências do público-alvo, fatalmente, seu uso é limitado ou nulo. Em resumo, os sistemas de computação devem ser interessantes para suscitar interesse, mas, também, adequados aos objetivos, às metas e às tarefas a que se propõe. O termo utilidade é comumente denominado também de funcionalidade.

Objetivos do texto

Em relação ao objetivo geral, pode ser assim enunciado:

- Desenvolver modelo conceitual para avaliar a interface humano-computador utilizada em ambientes virtuais na web.

Então, os objetivos específicos são:

- Estudar a usabilidade da interface computacional de ambientes virtuais da web.
- Analisar a funcionalidade de ambientes virtuais voltados para web.
- Levantar parâmetros para construir modelo conceitual de avaliação de interfaces de sistemas computacionais.

Estrutura do texto

Em termos estruturais, visando à consecução dos objetivos propostos, o texto consta de seis capítulos, afora a listagem bibliográfica. Enquanto a introdução traz a concepção dos principais termos adotados no decorrer do texto e apresenta sua relevância e seus objetivos em consonância com as questões de pesquisa.

O capítulo dois discute alguns elementos de mediação, que podem facilitar a organização da informação para gerar conhecimentos, centrados no socioconstrutivismo que tem como base o pensamento de Lev Semiovitch Vygotsky (1896-1934) e na teoria da semiótica de Charles Senders Pierce.

No capítulo três, discorreremos sobre *design* e percepção visual para *web*. Inicialmente, relata princípios norteadores para construção de ambientes computacionais baseados não apenas nas recomendações de usabilidade das interfaces, mas, também, nos estudos de comunicação e percepção visuais, tendo como referencial a organização das formas e da *Gestalt* e os princípios de proximidade, repetição, contraste, alinhamento e cor, para construção de textos e de imagens em monitores de vídeos.

Quanto ao capítulo quatro, são apresentados os paradigmas vigentes para a interface humano-computador (IHC), com ênfase para a caracterização e evolução das interfaces computacionais, sobretudo, as mudanças expressivas ocorridas desde os anos 70, explicitando os modelos iniciais, como interfaces de linhas de comando até as metáforas de interfaces atuais como

WIMP e interfaces amigáveis.

Por seu turno, o capítulo cinco refere-se à avaliação da IHC. A abordagem enfoca, sobretudo, a concepção, o desenvolvimento e a avaliação de interfaces computacionais obedecendo aos atributos de usabilidade, de forma ampla, que incorpora desde heurísticas para sistemas de computação de qualquer área até recomendações de usabilidade para portais corporativos e indicadores destinados à construção de ambientes educacionais.

No capítulo seis temos a conclusão do texto com ênfase nas Dez Heurísticas propostas para o desenvolvimento de interfaces para web. Ao final, menção às fontes bibliográficas e eletrônicas consultadas.

Para pensar

Escreva algumas recomendações para construção de textos na *web* baseado na sua experiência acadêmica como usuário da *internet*.

Discuta com seus colegas de turma sobre a importância da satisfação do usuário na leitura de um texto na *internet*.

2 ELEMENTOS TEÓRICOS DA MEDIAÇÃO SIMBÓLICA PARA APRENDIZAGEM EM REDE DE COMPUTADORES

2.1 Introdução

Para traçarmos relação entre processo educacional e desenvolvimento cognitivo, *a priori*, é essencial a identificação de elementos teóricos sobre a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo, em busca de enquadramento das questões de pesquisa antes enunciadas, que pressupõem adequação de elementos mediadores, de interesse pedagógico, aos conceitos que cercam a noção de usabilidade dos sistemas computacionais. Sob este ponto de vista, encontramos na abordagem de L. S. Vygotsky, ou simplesmente, abordagem vygotskyana ou, ainda, sócio-histórico-cultural ou sócio-interacionismo ou socioconstrutivismo, principalmente, no contexto da mediação simbólica uma das perspectivas promissora e uma das sustentabilidades teórica para a consecução do objetivo central antes enunciado: construir modelo conceitual para avaliar a IHC utilizada em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) na modalidade EaD.

Isto significa que nosso trabalho de doutoramento recorre a Vygotsky. Sua linha de pensamento está devidamente representada em dois títulos centrais – A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores (1998) e Pensamento e linguagem, de 2000, cujas contribuições permitem o redimensionamento do campo teórico e metodológico sobre o estudo da formação de conceitos, principalmente, por trabalhar com a função mediadora, no que diz respeito à cognição, quando afirma que a ação do sujeito sobre os objetos é socialmente mediada pelo outro, através de instrumentos e signos.

Mas neste capítulo abordamos também, em busca de sustentabilidade teórica para a pesquisa os conceitos definidos por Peirce (2003) usados na Semiótica quando apresenta de maneira clara a definição de signos dividindo-os em categorias de Primeiridade, Secundidade e Terceiridade com inclusão dos mais utilizados em interfaces computacionais, quais sejam: ícones, índices e símbolos.

Por sua importância e em complemento ao exposto neste capítulo apresentamos uma abordagem completa da teoria da forma, ou seja, da formação de imagens, enfatizando que captamos a informação visual de muitas

maneiras, destacando-se artigos publicados e a *internet*. A teoria da forma desenvolvida ao longo do século 20 por Max Wertheimer (1810/1943), Wolfgang Kohler (1887/1967), Kurt Koffka (1861/1941) e no Brasil representada por diversos pesquisadores entre os quais Gomes Filho (2004) autor de *Gestalt do Objeto*, um livro que discorre sobre sistema de leitura visual da forma, e Engelmann (1978c) que publicou trabalhos sobre os primórdios da Gestalt no século passado. A abordagem da teoria da forma é feita em separada no capítulo III do presente trabalho.

2.2 Socioconstrutivismo

Exploramos os elementos teóricos do socioconstrutivismo, com o intento de produzir informações sobre aspectos de implicações educacionais atualizadas, que contribuam com o estudo e a comparação de elementos mediadores do uso de interfaces computacionais. Por exemplo, enquanto o termo mediação (conceito-chave do presente estudo), ganha, em Vygotsky, diferentes denominações, como: interação social, signo, instrumento, unidade, formação de conceitos etc., nesta tese, adotamos à funcionalidade, à usabilidade, à interatividade, a forma das partes da interface, a organização e exibição das informações no vídeo, a representação do ícone etc., o que nos permite traçar certa correlação. Em outras palavras, é a busca de explorar elementos teóricos capazes de fortalecer a prática concreta dos processos de ensino e de aprendizagem em atividades de uso e de aplicação das TIC.

Essa busca, em sua totalidade, nos permite entender as implicações das idéias de Vygotsky para a educação tendo como referência a mediação. Dentre elas, a qualificação do ensino, o papel da imitação no aprendizado e a função benfazeja do professor na dinâmica das interações interpessoais e na ação recíproca entre os usuários de computadores com os objetos de produção de novos conhecimentos, para identificar elementos que, de certa forma, estão diretamente relacionados e complementam a ergonomia da interface humano computador em ambientes virtuais de aprendizagem.

O princípio orientador do paradigma vygotskyano é a dimensão sócio-histórica do psiquismo. Para tanto, investiga como as reações naturais de resposta aos estímulos são biologicamente herdadas. Ao se entrelaçarem de forma interativa com os processos culturalmente organizados, favorecem

transmutações qualitativas nos modos de ação, relação e representação do homem. Cada indivíduo aprende a ser homem. A relação homem-meio é, sempre, mediada por produtos culturais humanos, como o instrumento e o signo, e, ainda, pelo outro, num propiciar contínuo de caminhos alternativos para a solução de situações-problema.

Contudo, a idéia de Vygotsky, de que a intervenção de outras pessoas é fundamental para a formação de cada sujeito não deve ser considerada como proposta de caráter autoritário ou como conduta postulada ao ensino tradicional, onde o professor dita regras e o aluno as absorve, de forma quase instantânea. Porque seu propósito na pesquisa não é fazer uso do experimento como determinante das condições que controlam o comportamento nem tampouco ser especulativo. Seus princípios derivam de abordagem, que privilegia a natureza dos processos psicológicos superiores, e admite quão complexa é a tarefa de conduzir e de explicar cientificamente os comportamentos.

Para Vygotsky, o importante é comprovar que o experimento deve desvendar os processos encobertos pelo comportamento habitual. Daí precisa prover o máximo de oportunidades para que o indivíduo experimental se engaje nas mais diversas atividades que possam ser observadas e não somente controladas. Sob esta ótica, seu método experimental alinha-se com os métodos históricos propostos pelas ciências sociais, procurando explicar o progresso da consciência e do intelecto humano. Integra esse processo tanto a história da cultura e da sociedade como a história do aprendiz.

Oferecer diversas oportunidades é também um dos princípios da usabilidade de interface computacional, quando recomenda de forma explícita disponibilizar de várias formas o acesso à informação de um sistema de computação para facilitar caminhos para usuários inexperientes, dispor atalhos para usuários experientes, seguindo o contexto e a cultura de cada um, principalmente naquilo que lhe é comum e familiar de forma clara e adaptável.

A adaptabilidade de um sistema é referente à capacidade de reagir conforme o contexto e em consonância com as necessidades e preferências do usuário. Dois subcritérios emanam da adaptabilidade: flexibilidade e consideração da experiência individual. Aqui, vale a pena lembrar que uma interface não atende, ao mesmo tempo, a totalidade dos usuários em potencial. Então, para que não provoque efeitos negativos sobre o indivíduo, sem-

pre conforme o contexto, a interface deve se adaptar ao público-alvo. Por outro lado, quanto mais variadas são as maneiras de efetivar uma tarefa, maiores são as chances de o usuário escolher e dominar uma delas no curso de seu aprendizado. Deve-se, portanto, lhe fornecer procedimentos, opções e comandos diversificados para o alcance de um mesmo objetivo.

De antemão, Vygotsky (1998) nutre o intuito de conhecer a origem das características psicológicas humanas. Para a consecução de tal meta, se concentra não no produto *per se* do desenvolvimento, e, sim, no próprio processo de estabelecimento das formas superiores. O objetivo da análise dinâmica tenta alterar o caráter automático, mecanizado e fossilizado das formas superiores de comportamento, fazendo-as retornar à sua origem, mediante o experimento.

E nessa busca para identificar a procedência dos traços psicológicos, Vygotsky analisa o comportamento e o psiquismo dos mamíferos superiores mais próximos da espécie humana, como é o caso do chimpanzé (macaco antropóide), que graças aos avanços da engenharia genética, mais recentemente, maio de 2003 o cientista americano Morris Goodman sugeriu, em um estudo publicado na revista científica *PNAS*, como detentor de 99,4% de semelhança com o *desoxirribonucleia acid* (DNA) do homem (*homo sapiens*). Mesmo assim, já àquela época, Vygotsky visava reconhecer as principais diferenças e semelhanças do chimpanzé com o homem e entender as relações entre o psiquismo humano e a cultura, especialmente, a partir da observação das ações humanas.

Saiba mais

Sobre o sócio construtivismo de Vygotsky no dicionário virtual Wikipédia http://pt.wikipedia.org/wiki/Lev_Vygotsky. Leia o primeiro capítulo do livro: Formação social da Mente de Vygotsky.

2.2.1 Síntese das teses básicas da abordagem vygotskiana

Enfatizamos que são cinco as teses básicas da abordagem de Vygotsky (1998, 2000), particularmente, as que propiciam reflexões no campo da educação, são elas:

Tese 1 – Sobre a relação indivíduo x sociedade;

Tese 2 – Sobre a origem cultural das funções psíquicas;

Tese 3 – Sobre a base biológica de como funciona o cérebro;

Tese 4 – Sobre a conservação das características básicas dos processos psicológicos;

Tese 5 – Sobre a característica de mediação presente na atividade humana.

Tese 5 – Sobre a característica de mediação presente na atividade humana.

A tese 5, não obstante as demais, é a que mais nos interessa em virtude da maior relação com o objeto de estudo de nossa tese. De forma que para Vygotsky (1998), toda e qualquer atividade humana, ou toda relação do indivíduo com o ambiente é mediada por instrumentos, técnicas, sistemas de signos (dentre os quais merecem menção a linguagem, a escrita e o uso de números), construídos coletivamente por intermédio de meios ou ferramentas auxiliares das ações humanas. A aptidão e/ou a capacidade de criar tais ferramentas é exclusiva da espécie humana, de tal modo que a mediação ganha espaço de destaque na perspectiva sócio-histórica, haja vista que é através dos instrumentos e dos signos que os processos de funcionamento psicológico são fornecidos pela cultura.

Sobre este item, autores do posfácio do mencionado livro *A formação social da mente...* reiteram a geração e o emprego de estímulos auxiliares ou "*artificiais*" como inerentes e importantes à condição humana. Começam na infância e permitem que situações inéditas e diversificadas sejam alteradas graças à intervenção do homem. São esses instrumentos, técnicas e signos os responsáveis pela mediação dos seres humanos entre si e deles com o mundo. Ao contrário do que se imagina, o homem, enquanto sujeito de conhecimento, não mantém acesso imediato aos objetos. Sua relação com o mundo não é direta e se efetiva por meio de sistemas simbólicos, os quais representam a realidade. A linguagem, antes citada, é um signo mediador por excelência, vez que carrega em si os conceitos generalizados e elaborados pela cultura. Por isso, exerce papel central, em sua condição de principal sistema simbólico de todos os grupos humanos, e que se interpõe entre sujeito e objeto de conhecimento.

2.2.2 A mediação simbólica de Vygotsky



Vygotsky

Disponível em:
[http://www.ucc.ie/acad/appsoc/
tmp_store/mia/Library/archive/
vygotsky/index.htm](http://www.ucc.ie/acad/appsoc/tmp_store/mia/Library/archive/vygotsky/index.htm)

Retomamos **Vygotsky** (1998, 2000), para quem a ligação homem/mundo não se configura como relação direta, mas, fundamentalmente, é uma vinculação mediada. E o mundo real por ele idealizado envolve o meio ambiente em que vivemos, a cultura prevalecente e o processo histórico em sua totalidade. Na mesma linha de pensamento, Lévi-Strauss (*apud* LARAIA, 2005), define cultura como sistema simbólico gerado pela mente humana, e de forma acumulativa.

As funções psicológicas superiores apresentam tal estrutura, que entre o homem e o mundo real há diferentes mediadores. Estes agem como ferramentas auxiliares da atividade humana, ampliando a capacidade de atenção e de memória e, sobretudo, permitindo maior controle voluntário do homem sobre suas atividades. Para Vygotsky (2000), há dois tipos de mediadores: os instrumentos e os signos, os quais mantêm certa analogia, mas traços bastante diferentes. Os dois são fundamentais para o aprimoramento das funções psicológicas superiores, distinguindo o ser humano dos demais animais, o que permite conceber a mediação como essencial para efetivar atividades psicológicas voluntárias, intencionais e/ou controladas pelos sujeitos.

Os instrumentos são elementos interpostos entre o trabalhador e o objeto de seu trabalho, ampliando as possibilidades de transformação da natureza, o que lhe permite dizer que são eles objetos sociais e mediadores da relação entre o indivíduo e o mundo em ações concretas. Os signos, por seu turno, agem como instrumentos de atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho, o que justifica a denominação vygotskyana de "*instrumentos psicológicos*". São orientados para o próprio sujeito, norteados as ações psicológicas dos indivíduos e dos grupos sociais, sem exercer funções em ações concretas, tais como fazem os instrumentos.

Para o autor de *A formação social da mente* (VYGOTSKY, 1998), ao longo da evolução da espécie humana e do crescimento de cada indivíduo, registram-se duas mudanças qualitativas fundamentais no uso dos signos. Primeiro, a utilização de marcas externas, as quais se transmutam em processos internos de mediação. Segundo, são desenvolvidos sistemas sim-

bólicos, que organizam os signos em estruturas complexas e articuladas. Para ele,

o uso de signos auxiliares rompe com a fusão entre o campo sensorial e o sistema motor, tornando possível novos tipos de comportamento. A criança que anteriormente solucionava os problemas impulsivamente, resolve agora através de uma conexão estabelecida entre o estímulo e o signo auxiliar correspondente. (VYGOTSKY, 2000, p. 46).

No caso de adultos, a memorização mediada está sendo tão utilizada sob formas diversificadas, que são muitas as modalidades de associações de fatos e ações, para que o esquecimento não se dê. Por exemplo: associar o ano do nascimento de alguém com fato importante da história; vincular dia/mês de seu nascimento ao de outra pessoa; trocar uma corrente ou o relógio de um braço para outro a fim de lembrar um compromisso assumido. Nesses tipos de evidências, estamos acostumados a incluir instrumentos mediadores com o uso de figuras e de cores.

Para pensar

Por fim, ao tempo que Vygotsky (1998, 2000) classifica os mediadores em signos e instrumentos, ele mesmo afirma que, a partir de uma perspectiva psicológica, ambos podem ser incluídos numa só categoria. A relação lógica entre o uso de signos e o de instrumentos é, então, representada por esquema grafo (Figura 1), que mostra esses conceitos incluídos dentro da concepção mais ampla de atividade indireta (mediada).

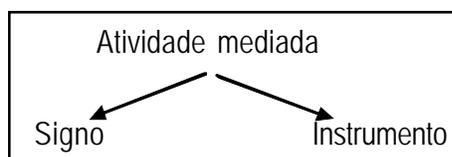


Figura 1 – Elementos mediadores de Vygotsky. Fonte: VYGOTSKY (2000, p.71)

É ainda Vygotsky quem enfatiza a função do instrumento como condutor da influência humana sobre o objeto da atividade, determinando, inevitavelmente, mudanças nos objetos. Enquanto isto, o signo não modifica em

nada o objeto da operação psicológica, vez que é orientado internamente. Como discutido em momento anterior, a mediação figura como conceito central para a compreensão das concepções vygotskianas sobre o funcionamento psicológico. Na acepção de Oliveira (2000, p. 26), de forma ampla e abrangente, mediação “[...] é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação, então, deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento.” No caso de Vygotsky, a cognição humana, intersubjetiva e discursiva, é impreterivelmente mediada.

Dizendo de outra forma, a ação do sujeito sobre o objeto é mediada socialmente pelo outro e pelos signos, com a ressalva de que a abordagem vygotskiana distingue dois tipos de elementos mediadores: os instrumentos e os signos, cujos atributos distintivos são bastante diferentes.

A noção básica do uso da mediação, enquanto termo conceitual, para Vygotsky, está fundamentada na não associação estímulo-resposta do aprendizado. Ao contrário. Seu referencial está nas formas superiores do comportamento humano, em que o indivíduo modifica a circunstância de estímulo, como parte do processo de resposta a ela, estruturando a atividade produtora das atitudes comportamentais como base do termo mediação.

De fato, o pressuposto fundamental e norteador do arcabouço teórico e metodológico do paradigma vygotskyano é o conceito de mediação. Neste contexto, a mediação revela grandes aproximações com o materialismo históricodialético, retomando-se a informação de que Vygotsky trata a noção de mediação homem-mundo pelo trabalho e agrega os instrumentos à utilização de signos. Isto é, a mediação se objetiva no conceito de conversão, superação, relação constituinte eu x outro (consciência), intersubjetividade, subjetividade etc. Portanto, o objeto da psicologia e da psicologia social é o fenômeno psicológico, que só existe graças às mediações. Tal fenômeno é mediado e não imediato. E essa mediação, como desígnio da relação eu x outro e da intersubjetividade, consiste em contribuição expressiva, que define sua relevância na dimensão sócio-histórica.

Complementando, afirmamos que a mediação é em si mesma processo. Não é o ato em que alguma coisa se interpõe, isto é, a mediação não está entre dois termos que estabelecem relação. É a própria relação, e, portanto, configura-se como o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação. Quer dizer, a relação deixa de ser direta e passa a ser mediada por esse elemento.

Aprofundando a tese cinco do item 2.2.1, que contempla a mediação presente na atividade humana, Vygotsky também afirma que os instrumentos e os signos são elementos básicos, responsáveis pela mediação simbólica, a qual assinala a relação do homem com o mundo e com o outro, desenvolvendo suas funções psicológicas superiores. Os primeiros, os instrumentos, desempenham a função de regular as ações sobre os objetos. Os signos, por seu turno, assumem o papel de regular as ações sobre o psiquismo das pessoas – ou possuem o poder de controlar voluntariamente sua atividade psicológica. Representam alguma coisa diferente de si mesmo, substituindo e expressando eventos, ideias e situações. Por conseguinte, servem como recurso para ampliar sua capacidade de atenção, de memória e de acúmulo de informações.

Além do mais, o emprego de instrumentos e a adoção de signos estão sempre acoplados, no decorrer da evolução da espécie humana e de cada um, em particular. É também por isto, que Vygotsky, em suas pesquisas, investiga o papel mediador dos instrumentos e dos signos na atividade psicológica e nas mutações do homem, no percurso de vida. Em sua análise da função mediadora presente nos instrumentos elaborados para as ações humanas, admite que os homens não apenas geram instrumentos para execução de tarefas específicas, mas também são capazes de conservá-los para uso futuro; da mesma forma que estão aptos a preservar e transmitir suas funções para outras pessoas, além de aperfeiçoar instrumentos antigos e produzir outros, mais inovadores.

A mediação pelos signos (as diferentes formas de semiotização) possibilita e sustenta a relação social, vez que consiste em processo de significação. Este favorece a comunicação entre as pessoas e a passagem da totalidade às partes e vice-versa. E mais, a mediação não é a presença física do outro. A corporeidade (a presença corpórea do outro) não garante a mediação, que pode se dar (e se dá) por intermédio dos signos, das palavras, da semiótica e dos instrumentos de mediação.

Aliás, ainda em relação aos signos, Vygotsky admite que, durante certo tempo, os considerou como estímulo auxiliar e veículo para o controle do comportamento, sem priorizar suficientemente seu significado. A evolução de pesquisas e de estudos, porém, lhe permitiu, em fase posterior, transmutar o signo de instrumento auxiliar (algo que está no lugar de outro) para o signo como veículo (alguma coisa vazia, mas que pode veicular alguma coisa).

Vygotsky (1998) procura, então, observar as leis básicas que definem a estrutura e o desenvolvimento das operações com o sistema de signos do aprendiz. Para tanto, estabelece relação com a memória, haja vista que, em sua visão, o cerne da memória está na capacidade de os seres humanos se lembrarem de fatos através dos signos. Argumenta que sua pesquisa revela coerência com a ideia de que a internalização dos sistemas de signos produzidos culturalmente acarretam transformações importantes nas atitudes. Essa inferência lhe permite perceber a cultura como algo dinâmico, distante do imobilismo e da inércia. É a cultura como "*palco de negociações*", cujos membros se encontram em constante movimento de recriação e de reinterpretação de informações, conceitos e significados, ou seja, a internalização das práticas culturais assume papel supremo, concorrendo para a evolução do homem.

Ademais, retomando os signos e os instrumentos em IHC, lembramos que, para Vygotsky (2000), a probabilidade de combinarem elementos dos campos visuais presentes e passados, por exemplo, o instrumento e o objeto num único campo de atenção conduz à reconstrução básica de outra função fundamental, qual seja, a memória. Em sua percepção, o uso de mediadores incrementa a capacidade de atenção e de retenção da memória e, sobretudo, permite maior controle voluntário do sujeito sobre suas ações. Como dito anteriormente, instrumentos e signos são fundamentais para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Trata-se de pressuposto que coincide com os princípios básicos da IHC, em que atividades presentes são representadas por ícones, considerados instrumentos mediadores, capazes de facilitar a memória em ações futuras. Mais do que isso, pode criar condições para a adoção de sistema mediado, incluindo elementos efetivos do passado e do presente.

Indo além, reforçamos que os ícones auxiliares da área da tela do computador organizam o campo visual, viabilizam a funcionalidade do sistema e, além disso, assumem a função de facilitar tal funcionalidade de forma agradável. Isto porque, reduzem o esforço de memorização e a carga de trabalho no momento de execução de cada ação que lhes é atribuída. Esses elementos podem ser sintetizados por meio de figuras do mundo real e universal, textos em destaque e em cores. As representações mediadas pelos/e com os ícones em IHC fazem parte de intenções e de ações e, às vezes, contribuem com a satisfação no ato de realização das ações.

No caso da IHC, os estudos têm estimulado a apresentação de figuras, imagens e fontes através de ícones, que se configurem como mediadores adequados quer seja em forma de signos e de instrumentos, ao mesmo tempo, diferentemente da visão apresentada por Vygotsky em que a analogia básica entre o signo e instrumento é a de função mediadora.

O instrumento tem papel básico na viabilização da ação, enquanto o signo é essencial na diminuição do espaço de visualização para realização da ação, no presente e no futuro. Esta parece ser, salvo melhor juízo, a diferença básica do entendimento do que é signo e instrumento na visão de Vygotsky e na abordagem da IHC. Na IHC, as figuras devem possuir significado para que sirvam de estímulos auxiliares à memorização. Os ícones, por seu turno, devem ser trabalhados, pesquisados e construídos a fim de que representem, com clareza e sem ambiguidades, a ação que lhes é atribuída por intermédio do sistema computacional. Logo, os ícones computacionais conduzem a uma mudança não no objeto em si, como nos instrumentos de Vygotsky, mas na ação a ser realizada para proporcionar a funcionalidade do sistema e do instrumento maior, no caso, o computador, o qual incorpora o ícone por meio desse mesmo sistema.

Tudo isto reitera os princípios básicos da IHC, onde atividades presentes são representadas por ícones. Estes podem ser classificados como instrumentos mediadores que exigem a memória em ações futuras e, também, criam condições para a consolidação de um sistema mediado, o qual incorpora elementos efetivos, tanto do passado como do presente para viabilizar a funcionalidade dos sistemas computacionais.

2.3 Semiótica

Em Vygotsky (2000) as funções psicológicas superiores apresentam tal estrutura, que entre o homem e o mundo real há diferentes mediadores. Estes agem como ferramentas auxiliares da atividade humana, ampliando a capacidade de atenção e de memória e, sobretudo, permitindo maior controle voluntário do homem sobre suas atividades. Para Vygotsky (2000), como visto anteriormente, há dois tipos de mediadores: os instrumentos e os signos, os quais mantêm certa analogia, mas traços bastante diferentes, o que permite conceber a mediação como essencial para efetivar atividades psicológicas voluntárias, intencionais e/ou controladas pelos sujeitos. Já semiótica,

denominação empregada, sobretudo, por Charles Sanders Peirce (EUA: 1839-1914), para nomear a ciência geral do signo, por sua vez, analisa a ligação e o significado das partes que a compõem.

Independente das linhas constantes na esfera da semiótica, mesmo sem descer a detalhes por fugir da essência de nossa tese, acrescentamos que existem inúmeras definições que rondam esse termo. Para Peirce (2003), por exemplo, a semiótica é a doutrina formal dos signos. Signo é qualquer coisa que representa algo a alguém sob determinados aspectos ou capacidades. Isto é, refere-se à ciência geral dos signos, que estuda os fenômenos culturais como sistemas de significação. Conseqüentemente, tenta explicar como o ser humano constrói significados por meio de sua interação com os signos disponíveis no mundo, até porque, como Nöth (1998) argumenta, a necessidade de construí-los é inerente ao ser humano: ele aprende graças à interação com o mundo, ou seja, com os signos existentes no mundo.

Desta forma, quando da utilização da semiótica para o design de interfaces instrucionais para os alunos, estas são visualizadas como artefato de metacomunicação, através do qual o docente envia mensagens para os discentes expressas via interface. O emprego contínuo das TIC, no decorrer dos processos de ensino e de aprendizagem, permitem que a mensagem do professor assumam natureza dinâmica e interativa. A instrução incorpora amplo conjunto de signos – palavras, gráficos, figuras, vídeos, sons, imagens e outros instrumentos – disponíveis ao alunado por intermédio de sistemas computacionais.

Aliás, entendemos que os conceitos, em qualquer área que utilize imagem, som, gestos, entonação, cores e outras manifestações não verbais nem textuais, são de fundamental importância na educação *on-line*, porque também são construtores de novos conhecimentos e facilitam a manutenção dos traços culturais. É o que afirma Nojima (1999, p. 15), em palavras literais:

A leitura do mundo é antes de tudo visual e não-verbal. O signo exerce a mediação entre o pensamento e o mundo em que o homem está inserido. Os signos podem ser intermediários entre a nossa consciência subjetiva e o mundo dos fenômenos. Pensamos com signos e em signos. O pensamento existe na mente como signo, mas para ser conhecido precisa ser exteriorizado pela linguagem. A expressão do pensamento é circunscrita pela linguagem.

Peirce definiu signo da seguinte forma:

[...] Um signo, ou Representamen, é um Primeiro que se coloca numa relação triádica genuína tal como um Segundo denominado seu Objeto, que é capaz de determinar um Terceiro, denominado seu Interpretante, que assume a mesma relação triádica com seu Objeto, na qual ele próprio está em relação com o mesmo Objeto. (PEIRCE, 2003, p. 63).



Immanuel Kant

Disponível em:
<http://www.gla.ac.uk/departments/philosophy/Personnel/susan/WebpagesSCATS0506/MartynSandy/kant.htm>

O filósofo norte-americano Charles Sanders Peirce (1839-1894), estudado e mencionado maciçamente nas universidades brasileiras, por sua doutrina dos signos, calcada no pensamento do alemão **Immanuel Kant** (1724 - 1804), autor da obra clássica *Crítica da razão pura*, apresenta interessante teorização sobre o conhecimento humano. Isto porque, não obstante a quantidade e a variação de estudos empreendidos desde a Grécia antiga, com alcance no Ocidente ao longo dos séculos, a obra de Peirce, aliás, lembrado como um dos fundadores do pragmatismo, tem algo de inovador, no momento em que analisa o processo mediante o qual o homem apreende e interpreta o mundo, situando o processo de significações

na consciência.

Dentre as teorias e pesquisas registradas até então, de uma forma ou de outra, todos os estudiosos parecem acordar que a teoria do conhecimento traz implícita o questionamento constante sobre a possibilidade de o sujeito ser em si mesmo capaz de conhecer efetivamente a verdade dos fenômenos e dos fatos que o cercam, de forma contínua e em instâncias variadas.

De forma similar, há consenso sobre o fato de que o conhecimento configura-se como produto advindo tanto do contato do sujeito com o meio exterior quanto da relação de sua consciência com a realidade externa, o que comporta nova indagação: o que é, afinal, a realidade? E é então que Peirce formula sua doutrina dos signos fundamentada na multiplicidade possível de apreensão da realidade, realidade esta, que traz subjacente o contato do homem com estímulos distintos e formas também distintas de apreensão sensorial, envolvendo os cinco sentidos. Sentidos, em sua acepção de funções orgânicas – visão, olfato, paladar, audição e tato – que buscam o

prazer e abarcam as faculdades intelectuais, de tal forma que os estímulos captados são devidamente transmutados em representações, mediante a racionalidade, característica do homem.

Em se tratando da representação, tal como Peirce sintetiza, consiste na substituição do objeto *per se* por um pensamento relacionado a ele, de forma tão intensa e plena, que essa construção mental chega a se confundir com o objeto em si mesmo. Isto é, a semiose é, essencialmente, um processo de representação, no qual o signo ocupa o "*lugar de*" e, por conseguinte, com frequência, é confundido com a "*coisa*" representada. Exemplificando: a imagem acústica de um signo linguístico não é a palavra falada (o som material) e, sim, a impressão psíquica desse som; a cruz remonta ao cristianismo; o vermelho dos semáforos remete à advertência – pare – e assim sucessivamente.



Peirce

Disponível em:
<http://blog.pindundin.de/2008/11/29/peircean-abduction-explained/>

Para Peirce, o modelo de signo abrange uma tríade, constituída por um fundamento, um objeto e o interpretante, sendo esse último elemento um signo aperfeiçoado que se forma na mente do indivíduo. Sob tal ótica, o signo é a representação que o sujeito estabelece, em busca de efetivar a cognição, recorrendo para tanto aos processos mentais, apoiados no pensamento, na percepção e na classificação. Dizendo de outra forma: quando o homem apreende algo, (re)constrói e (re)elabora mentalmente as informações recebidas, formando uma ideia relacionada a esse algo. E é lógico que não se trata de relação causa x efeito nem tampouco é um processo linear e unívoco, em que o contato com a realidade conduz à formulação mental. Em oposição, no processo de assimila-

ção e representação, atuam elementos decisivos, quais sejam intuição, sensibilidade e pensamento.

Em se tratando da intuição, a partir de Peirce, ou mais fielmente, de Kant, percebemos que se refere ao contato direto ser humano/objeto, responsável por uma representação imediata, que antecede qualquer forma de pensamento organizado, o que imprime efemeridade e fragilidade à representação. Ou seja, em sua condição de elemento passageiro, a intuição só pode ser pensada por meio da sensibilidade ou do entendimento. Logo, a sensibilidade vai além: diz respeito à capacidade humana de tecer representações em consonância com as emoções e os sentimentos que os objetos produzem.

Para pensar

Quem nunca recorreu a um perfume ou a uma canção para associar lembranças aparentemente perdidas de alguém?

Por fim, em síntese bem elaborada de Morato (2008), os indícios semióticos do mundo objetivo são organizados através de conceitos fundamentais e imprescindíveis ao conhecimento dos objetos fenomênicos, o que vale dizer que a assimilação dos indícios filtrados e distribuídos em categorias específicas favorece o pensamento organizado por representações, ou melhor, por signos, para ser mais fiel à linha peirciana.

Vemos, portanto, que a doutrina semiótica de Peirce retoma a intuição, a sensibilidade e o entendimento em modalidades ou categorias, comumente designadas como primeiridade, secundidade e terceiridade. À semelhança do que ocorre com a intuição, a sensibilidade e o pensamento, primeiridade, secundidade e terceiridade também não subsistem isoladamente. Ao contrário, a primeiridade está contida na secundidade; e primeiridade e secundidade conjugadas integram a terceiridade.

Também de forma semelhante ao que ocorre com intuição, sensibilidade e pensamento, os estímulos da primeiridade não estão aptos a gerar um signo definido que assuma as representações. Geram somente quali-signos, concebidos como representação mais primária dos fenômenos. Referem-se apenas à pura qualidade e se aparecem como mera qualidade na sua relação com o objeto, só podem ser ícones, haja vista que qualidades não representam nada, mas somente se apresentam. Se não representam, não são signos no sentido mais restrito do termo.

No caso da secundidade, já se dá certo nível de relação entre consciência e mundo exterior rumo aos sin-signos, que envolvem um ou mais quali-signos. E, como vimos, ao se fundirem, primeiridade (intuição) e secundidade (sensibilidade) conduzem à terceiridade, (pensamento) que se constitui por legi-signos, dotados de significação advinda da atuação de convenções socioculturais e linguísticas. Em nível de terceiridade, o signo é legi-signo, porquanto não representa seu objeto graças ao caráter de qualidade (hipoícone) e nem graças a uma conexão de fato (índice). O seu poder de representação resulta de convenção social ou coletiva.

E como Morato (2008) reforça, inexistente intuição sem sensibilidade.

Inexiste primeiridade se não for ela pensada pela secundidade. E é a terceiridade o elemento que fornece o entendimento necessário à consumação dessas categorias precedentes. Trata-se de um conjunto de elementos em dependência recíproca, distantes de qualquer resquício de isolacionismo, ainda que os elementos da tríade – quali-signo, sin-signo e legi-signo – mantenham características ímpares de apreensão da realidade, o que corresponde a afirmar que possuem seu próprio espaço, seu próprio tempo, sua própria configuração, e, sobretudo, sua própria função.

Na segunda tricotomia da semiótica Peirce, estudamos o signo em sua relação com o objeto, conduzindo ao ícone (do grego *eikón*, ónos, imagem, do latim *icone*). Esta figura como variação do signo. Aproxima-se do objeto que representa, conservando aparência próxima ou idêntica. Mantém, ainda, relação de semelhança ou analogia com o referente (fotografia, diagrama, mapa etc.) por evocar intensamente certas qualidades ou características de algo ou que é muito representativo dele. Isto significa que o ícone é, sempre, “[...] a possibilidade do efeito de impressão que ele está apto a produzir ao excitar os nossos sentidos.” (SANTAELLA, 1987, p. 86). Como decorrência, o interpretante que está apto a produzir é, também, ele mesmo, apenas uma possibilidade ou um rema, na concepção de conjectura ou hipótese. Por isto, diante de ícones, costumamos dizer: “parece um monstro”; “parece um elefante” e assim por diante.

Por exemplo, independente das raças diversificadas existentes mundo afora, um cavalo se assemelha aos demais, a não ser quando o vocábulo – cavalo – é atrelado a outros termos para novas acepções, como: cavalo-boi, cavalo-de-batalha, cavalo-de-crista, cavalo-de-cão etc., que evocam interpretações alheias ao universo dos quadrúpedes. Da mesma forma, um computador, em qualquer marca, modelo, tamanho etc. faz com que o indivíduo associe a palavra a um equipamento capaz de receber, armazenar e enviar dados, e de efetuar, sobre estes, sequências previamente programadas de operações aritméticas e lógicas, não importa suas variações: computador de grande porte ou mainframe; computador eletrônico digital; computador pessoal; *notebook*.

E mais, segundo Barthes (1989, p. 316), o paradoxo estrutural fotográfico consiste no fato de que a fotografia transmuta um objeto inerte em

linguagem, mas, paradoxalmente, “[...] transforma a incultura de uma arte mecânica na mais social das instituições.” Ao mesmo tempo em que é, por definição, o real, a fotografia provoca uma redução do objeto à imagem, redução esta, que altera a proporção, a perspectiva e a cor do objeto. Assim, contrariando o senso comum, afirma-se que a fotografia não é a realidade em si mesma, embora se firme como o seu perfeito *analogon*.

Isto é, a denotação na mensagem fotográfica se origina no fato de que, dentre todas as estruturas de informação, a fotografia é a única constituída por uma mensagem que parece se esgotar *per se*. Sua plenitude analógica é tão forte que parece inviabilizar qualquer tentativa de descrever. Descrever, no sentido de acrescentar à fotografia um código linguístico, o qual constitui, inevitavelmente, uma conotação imposta ao análogo fotográfico. Mas, o estatuto puramente denotante da fotografia, vinculado à sua perfeição e aproximação da realidade passa a ser um mito, pois há a chance real de conotação da fotografia, entendida, como atribuição de sentido translato ou subjacente, às vezes, de teor subjetivo, que se imprime à mensagem fotográfica, e que se dá em níveis distintos da produção fotográfica. Isto nos permite inferir que a fotografia nem é a cópia fidedigna nem tampouco reprodução exata do item fotografado, e, assim sendo, também figura como exemplo apropriado em se tratando do ícone.

Tudo isto nos faz inferir que os ícones são representações de um conceito abstrato ou concreto, cujo alvo é transmitir, sem ambiguidades, o significado a ele associado, o que pressupõe reconhecimento imediato e sem dificuldades por parte do usuário.

Esclarecido este primeiro ponto – a impossibilidade de completude do signo linguístico –, mediante o exemplo da fotografia, tão decantada por sua força imagética, lembramos que, ainda para Peirce, há um terceiro elemento, qual seja, o índice ou o indicador. Não contém, necessariamente, semelhanças com o objeto representado, mas somente traços que evidenciam a inter-relação representação x objeto. Equivale a dizer que, no índice, as semelhanças com o objeto são sempre dedutivas. Tudo o que existe é índice ou pode atuar como índice, desde que se comprove a relação com o objeto de que é parte e com o qual mantém inter-relação. Portanto, índice é um signo que indica uma outra coisa com a qual está factualmente atrelado.

Saiba mais

É o caso das flores onze-horas. Como se abrem apenas às 11h00min horas, ao se abrirem, indicam que são 11h00min horas. Dizendo de outra forma, os signos indicam, invariavelmente, algo ou algum processo. Por exemplo, uma pegada na areia de uma praia longínqua denuncia a passagem de alguém por aquelas bandas; as cinzas postas num cinzeiro evidenciam a presença (remota ou não) de algum fumante; um notebook contendo arquivos recém-atualizados é um indício de sua utilização há pouco tempo.

Logo, os índices pressupõem, sempre, relação causal com o referente. E tudo isto os difere do símbolo, cuja semelhança com o objeto é estabelecida por algum instrumento de alcance social, como uma lei, uma norma institucional, uma convenção social presente em determinado grupo social e assim por diante. Sob tal perspectiva, o símbolo é um signo que se estabelece a partir de um pensamento organizado que o direciona para determinada função representacional, podendo, pois, ser incorporado à categoria da terceiridade, vez que substitui o objeto em sua totalidade. Isto corresponde a afirmar que os símbolos são signos, que podem ser completamente arbitrários na aparência. Consequentemente, implicam aprendizado por parte dos sujeitos e da coletividade, em geral.

É o caso, por exemplo, dos hinos nacionais. Se, *a priori*, não mantêm quaisquer resquícios de similitude com o objeto ou fenômeno representado, ao serem executados ou ouvidos, induzem a população daquele país a evocar sentimentos de nacionalidade. Um brasileiro, com nível mínimo de instrução, ao escutar "Ouviram do Ipiranga às margens plácidas...", de imediato, associa essas palavras com o Brasil-nação. Exemplo ainda mais emblemático são os símbolos que perfazem os sinais de trânsito, com alcance universal. Assim sendo, a concepção peirciana acerca do signo simbólico sustenta que, no caso do símbolo, o fundamento de sua relação com o objeto reside, exatamente, no fato de que ele é, irreversivelmente, interpretado como signo do objeto. Em outras palavras, o caráter representativo do símbolo consiste em ser uma regra que determina o interpretante de natureza geral (outro signo genuíno, argumento), a tal ponto que deixaria de ser signo, caso não existisse o interpretante.

A terceira tricotomia em Peirce reporta à relação do *representamen*

com seu interpretante. Isto é, segundo palavras literais de Morato (2008), os signos da terceira ramificação peirciana interatuam com o entendimento articulado “[...] através da associação de conceitos ou ideias estruturadas de maneira sofismática. O rema [...] aponta se seu objeto é tal ou tal coisa oferecendo alguma característica dele”, e, por conseguinte, decisivamente, presta informações sobre o objeto, ainda que esta não seja sua função no sentido mais estrito do termo. Exemplificando: a menção ao termo – santificado – de imediato, conduz a interpretações invariavelmente atreladas ao substantivo santo, em qualquer de sua variação de significado: alguém que vive segundo preceitos religiosos; alguém bem-aventurado; alguém bondoso em extremo, a ponto de suportar atropelos e maldades; alguém canonizado pela Igreja; alguém puro ou imaculado; algo que não pode ser violado ou profanado etc.

Ainda para Peirce, o *discisigno* ou *dicente*, elemento posterior, se configura como signo, o qual se limita a descrever determinada situação, sem, no entanto, categorizá-la nem como falsa nem como verdadeira. A este respeito, Morato (2008) recorre ao exemplo da assertiva – Todo homem é mortal – em que o *dicente* se apoia em diferentes signos *remáticos*. Se o índice é sempre dual, ou seja, ligação de uma coisa com outra, o interpretante do índice não vai além da constatação de uma relação física entre existentes, isto é, não vai além de um *dicente*, signo de existência concreta.

E é por meio desses *discisignos* que constitui novo elemento, o argumento. Como os demais elementos antes explorados (intuição, sensibilidade e pensamento; primeiridade, secundidade e terceiridade), o argumento não figura como *representamem* independente, mas lança mão de remas e *dicentes*:

O argumento é um representamem que porta uma lei, um juízo ou raciocínio, efetivando o processo do conhecimento com uma conclusão silogística. Como um axioma, o argumento conjuga um termo isolado (homem) que é o rema, como uma proposição (Todo homem é mortal), que é o dicente, de modo a gerar um raciocínio por meio de um silogismo: Todo homem é mortal. Sócrates é um homem. Logo, Sócrates é mortal. (MORATO, 2008).

Para sumarizar tal discussão, tomamos como referência quadro que sintetiza a tricotomia presente na categorização mais usual dos signos: (1o) a relação do signo consigo mesmo; (2o) a relação do signo com seu objeto dinâmico; (3o) a relação do signo com seu interpretante.

QUADRO 1 – Tricotomia na categorização dos signos

Signo 1º consigo mesmo	Signo 2º com seu objeto	Signo 3º com o interpretante
1º quali-signo	ÍCONE	Rema
2º sin-signo	ÍNDICE	Dicente
3º legi-signo	SÍMBOLO	Argumento

Fonte: SANTAELLA, L. O que é semiótica. 5. ed. São Paulo: Brasiliense, 1987. p. 84.

Por fim, acrescentamos que, ao estudar a EaD, reconhecemos como um dos méritos da teoria de Peirce o de traduzir pressupostos filosóficos via teoria sistemática capaz de esclarecer o processo cognitivo por intermédio de semioses. No entanto, sem dúvida e como o próprio Peirce admite ao longo de sua produção intelectual, qualquer que seja o signo linguístico, incompletude e complementaridade são inevitáveis, o que reforça, com veemência, a premissa presente em todas as leituras semióticas – nenhum signo linguístico é autossuficiente, exigindo, com frequência, conhecimento por parte do espectador do contexto em que se produziu determinada representação.

O pensamento de Peirce e de seus seguidores, enfatizam que o signo linguístico, em seus três níveis sígnicos – ícone; índice e símbolo – nunca é uma classe de objetos, e sim, o que o objeto representa na mente humana durante o processo semiótico. Quer dizer, a partir das palavras de Peirce, traduzidas por Santaella (1987), “[...] não há nenhuma linguagem que possa se expressar em nível puramente simbólico, ou indicial ou icônico”, o que nos faz reiterar a incompletude e a complementaridade do signo linguístico, considerando os três níveis sígnicos nele presentes.

Especificamente, no mundo da informática e da EaD, quando nos referimos ao ícone, estamos fazendo alusão a desenhos diminutos adotados em telas, menus e janelas de terminais de vídeo de computadores e a outras formas eletrônicas de saídas e entradas de dados, representando certas

funcionalidades do sistema em uso. A intenção precípua e central é contribuir com a IHC. Em ambientes informatizados ou nas interfaces de sistemas computacionais, o termo ícone é empregado para qualquer imagem pequena destinada a abrir uma aplicação; substituir um comando ou uma linha de comando de linguagem de programação; destacar e provocar um evento; proceder qualquer tarefa de uso corrente; encaminhar uma sequência de procedimentos de um sistema computacional etc.

Sob esta ótica, estudiosos e informáticos acordam que os ícones contribuem com o design de interfaces, no sentido de incrementar a interação máquina x homem. Podem estar representados simplesmente como figuras no plano ou em forma de botões na tela do computador, mas com aparência tridimensional. Ao simularem objetos físicos conhecidos do mundo real e profissional, usuais às pessoas, ou conceitos abstratos, também familiares, atuam como metáforas. E quanto à aparência tridimensional dos ícones, esta admite duas versões, a depender de seu estado: pressionado para o botão que está ativado e normal para o não ativado. A distinção dos estados do botão pode ser esclarecida com mais facilidade, mediante a adoção de cores que modificam o estado (ativado/desativado). Nesses modelos tridimensionais de botões, o uso de recursos (volume, sombreamento, reflexos e iluminação) favorece a aparência final do sistema multimídia e aproxima o indivíduo de um ambiente mais agradável.

Ademais, a variedade de ícones presentes nos ambientes informatizados reforça sua posição de destaque nos estudos de ergonomia da IHC. Trata-se de tema explorado por diferentes autores, como os referendados no decorrer deste trabalho, com enfoques variados e distintos, mas, com certeza, ainda demanda resultados mais sistematizados em direção à possibilidade (ainda remota) de bancos de dados de ícones grátis e livres, a ponto de permitirem consolidação em nível mundial e de forma padronizada. Ao lado da ânsia de novos conhecimentos, há, sempre, por trás das pesquisas em evolução, disputas por espaço no mercado de *softwares*, do capital intelectual empregado e dos recursos que podem ser gerados diante da criação de um ícone inquestionável sob o ponto de vista dos usuários.

Como adendo, repetimos que, na informática e em suas derivações, os ícones mantêm o significado antes expresso: pequenos desenhos utilizados em telas, menus, vídeos etc., sempre com o fim de aprimorar a IHC. No entanto, como é habitual, as pessoas vinculam os ícones à semiótica a tal

ponto que as interfaces computacionais, desde os meados da década de 90, adotam todos os tipos de signos, não obstante a prevalência do ícone, tratado, com mais detalhes, no capítulo III do presente trabalho.

Finalizando, reiteramos que o estudo de usabilidade em sistemas computacionais procura mediadores para os usuários através da IHC e a semiótica analisa a ligação e o significado das partes que compõem esses mediadores. De início, esses elementos estão em forma de cores, imagens ou símbolos. Posteriormente, se transformam em instrumentos que podem ser úteis para viabilizar tarefas predefinidas pelos sistemas computacionais.

Saiba mais

A Semiótica (do grego *semeiotiké* ou "a arte dos sinais") é a ciência geral dos signos e da semiose que estuda todos os fenômenos culturais como se fossem sistemas sógnicos, isto é, sistemas de significação.]

2.4 Integração da mediação simbólica com as tecnologias digitais.

Apesar da aparente complexidade da abordagem vygotskyana (sócio-histórico-cultural, sóciointeracionismo ou socioconstrutivismo), responsável por rupturas das teorias em torno da psicologia da época, sobretudo no que diz respeito às funções psicológicas superiores, enfrentamos dificuldade de acesso à totalidade de seus trabalhos originais.

Mesmo assim, graças a estudiosos de facetas da obra de Vygotsky, a exemplo de Martha Köhl Oliveira, autora da publicação, Vygotsky, aprendizagem e desenvolvimento: um processo sócio-histórico, e de outros, como Celso Antunes, o fato é que o socioconstrutivismo vem adquirindo popularidade em diferentes países, incluindo o Brasil. A maior parte dos textos que discute esse paradigma teórico está, porém, traduzida para o inglês, francês, espanhol e italiano, com prevalência da língua original (russo) e do alemão, registrando-se, ainda, a existência de manuscritos não publicados. Dentre os soviéticos, destaca-se o estudo de **Alexander Romanovich Luria**, integrante do grupo inicial que acompanhou os estudos iniciais da escola soviética de psicologia. Na mesma linha de pensamento



Alexander Romanovich

Disponível em:
[http://www.isfp.co.uk/
russian_thinkers/alexander_luria.html](http://www.isfp.co.uk/russian_thinkers/alexander_luria.html)

de Vygotsky (2000), qual seja, a ênfase para a análise genética da relação entre pensamento e palavra escrita, ele segue adiante de forma mais sistematizada, em busca de estabelecer caminhos para uma teoria da consciência, em seu livro também já arrolado, *Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Lúria*, Lúria(1986).

Além do mais, em geral, os autores que estudam o pensamento vygotskyano, enfatizam sua aplicabilidade ao universo da educação, reconhecendo, no entanto, que há dificuldades e divergências ainda sem respostas, em torno da zona de desenvolvimento proximal e da compreensão dos níveis de desenvolvimento, o real e o potencial. Entretanto, dentre os temas mais divulgados na atualidade, na esfera do sóciointeracionismo, estão os que aludem à dimensão cognitiva. Prevalece a faceta intelectual do indivíduo, com preocupação em integrar e analisar dialeticamente os aspectos cognitivos e afetivos do funcionamento psicológico humano. O homem é concebido, essencialmente, como um ser que pensa, raciocina, deduz e abstrai, mas também como um indivíduo que sente, se emociona, deseja, imagina e se sensibiliza.

Na realidade, se, na atualidade, a criança é capaz de fazer, mediante a intervenção de alguém, decerto, amanhã, pode ser feito com total autonomia, é bastante coerente com a estrutura de sua construção teórica sobre as funções psicológicas humanas. Isto permite concluir que a abordagem vygotskyana fornece à psicologia e à educação, mesmo nos dias de hoje, contribuições originais e de maior qualidade, sugerindo novo paradigma que possibilita novo olhar em direção ao aprendiz, com base na interação e na mediação constantes em todo o processo de desenvolvimento e de ensino e aprendizagem, prevendo intervenção na realidade social na qual ele se insere.

Obviamente, Vygotsky não constrói uma abordagem com respostas para todas as questões suscitadas no cotidiano no contexto da educação. No entanto, contribui imensamente, ao buscar caminhos que auxiliam na resolução dos problemas existentes à época, com os quais continuamos a nos deparar, mesmo em se tratando de outro momento histórico e realidade distinta à observada em seu país. A verdade é que os seres humanos mantêm, basicamente, as mesmas características, idênticas constituições orgânicas, desejos e sonhos similares.

Ademais, retomando os signos e os instrumentos em IHC, lembramos

que, para Vygotsky (2000), a probabilidade de combinarem elementos dos campos visuais presentes e passados, por exemplo, o instrumento e o objeto num único campo de atenção conduz à reconstrução básica de outra função fundamental, qual seja, a memória. Em sua percepção, o uso de mediadores incrementa a capacidade de atenção e de retenção da memória e, sobretudo, permite maior controle voluntário do sujeito sobre suas ações. Em outras palavras, instrumentos e signos são fundamentais para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, distinguindo o homem dos demais animais. A mediação consiste, pois, em elemento essencial para possibilitar as atividades psicológicas voluntárias ou intencionais, controladas pelo próprio indivíduo.

Tudo isto reitera os princípios básicos da IHC, onde atividades presentes são representadas por ícones. Estes podem ser classificados como instrumentos mediadores que exigem a memória em ações futuras e, também, criam condições para a consolidação de um sistema mediado, o qual incorpora elementos efetivos, tanto do passado como do presente.

Indo além, reforçamos que os ícones auxiliares da área da tela do computador organizam o campo visual, viabilizam a funcionalidade do sistema e, além disso, assumem a função de facilitar tal funcionalidade de forma agradável. Isto porque, reduzem o esforço de memorização e a carga de trabalho no momento de execução de cada ação que lhes é atribuída. Esses elementos podem ser sintetizados por meio de figuras do mundo real e universal, textos em destaque e em cores. As representações mediadas pelos/e com os ícones em IHC fazem parte de intenções e de ações e, às vezes, contribuem com a satisfação no ato de realização das ações.

No caso da IHC, os estudos têm estimulado a apresentação de figuras, imagens e fontes através de ícones, que se configurem como mediadores adequados, quer seja em forma de signos e de instrumentos, ao mesmo tempo, diferentemente da visão apresentada por Vygotsky em que a analogia básica entre o signo e instrumento é a de função mediadora.

O instrumento tem papel básico na viabilização da ação, enquanto o signo é essencial na diminuição do espaço de visualização para realização da ação, no presente e no futuro. Esta parece ser, salvo melhor juízo, a diferença básica do entendimento do que é signo e instrumento na visão de Vygotsky e na abordagem da IHC. Na IHC, as figuras devem possuir significado para que sirvam de estímulos auxiliares à memorização. Os ícones, por

seu turno, devem ser trabalhados, pesquisados e construídos a fim de que representem, com clareza e sem ambiguidades, a ação que lhes é atribuída por intermédio do sistema computacional. Logo, os ícones computacionais conduzem a uma mudança não no objeto em si, como nos instrumentos de Vygotsky, mas na ação a ser realizada através da funcionalidade do sistema e do instrumento maior, no caso, o computador, o qual incorpora o ícone por meio desse mesmo sistema.

Assim sendo, um sistema computacional destinado aos processos de ensino e de aprendizagem via Rede deve levar em consideração, no mínimo, o aprendiz, a internet, o computador e o docente, formando um ciclo, que segue essa trajetória para agir de forma integrada e iterativa, a que denominamos, aqui, de ciclo ABCD:

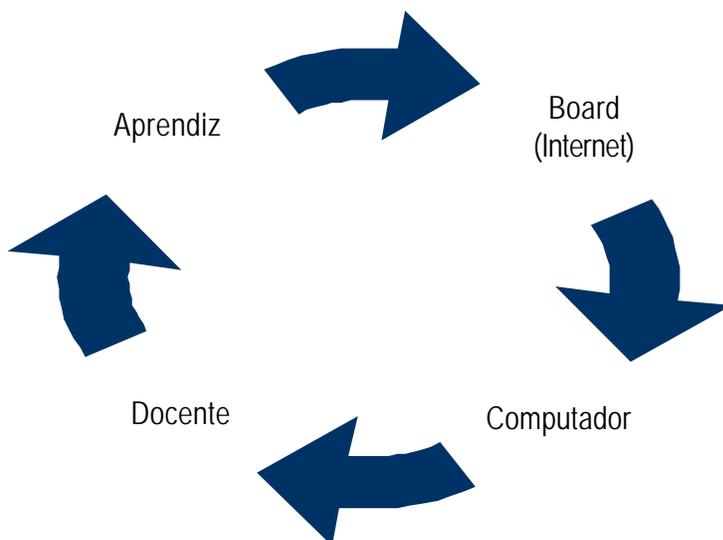


Figura 2 – Ciclo ABCD de avaliação de produtos educacionais informatizados para ensino a distância. Fonte: Pesquisa Direta

O aprendiz (A), embora situado no início do extremos do ciclo, se comunica e se relacionam, permanentemente, com os demais componentes do ciclo alimentando interação imprescindível na modalidade de ensino via rede de computadores. Nessa inter-relação, lança mão de várias formas e de vários tipos de elementos, considerados mediadores dos processos de ensino e de aprendizagem. A internet representa as ferramentas de comuni-

cação, coordenação, cooperação e administração para a informação, constituindo, um quadro (board), representado pela letra B do ciclo. Trata-se de um quadro formado por esses e outros recursos de rede. Mas, o computador (C) sozinho não facilita tanto quanto se acompanhado de boa interface com imagens, símbolos, cores, textos etc., de forma estática ou em movimento e, às vezes, utilizando elementos mediadores que podem facilitar a execução das atividades em rede. O docente (D), situado no extremo final do ciclo, se comunica e se relaciona, permanentemente, alimentando interação imprescindível na modalidade de ensino via rede de computadores com o aprendiz que fica no extremo inicial do mesmo ciclo, usando como este os dispositivos disponíveis que podem proporcionar a interação.

Para pensar

Decerto, essas colocações despertam questionamentos:

- Em que situação, os elementos mediadores utilizados nas interfaces computacionais são semelhantes aos empregados e definidos nas pesquisas de Vygotsky?
- Quando são signos?
- Quando são instrumentos?
- Quando os fatores mediadores/facilitadores são ou estão desenvolvidos de forma ergonometricamente corretos, de maneira a impactarem o cérebro para melhor aceitação?
- Qual a quantidade e quais os tipos de cores usadas, o tamanho da letra, o volume de informação?

etc. etc.

E mais: quando são construídos de forma que o objeto represente, de fato, a ação, sem deixar quaisquer questionamentos? Exemplo, o ato de imprimir é muito bem representado pela figura de uma impressora. No entanto, resta a dúvida: será que, na IHC, signos e instrumentos se confundem? Enfim, colocações que demandam novas investigações para obtenção de respostas pontuais. De qualquer forma, é evidente e inquestionável que os elementos teóricos do socioconstrutivismo e da semiótica e da teoria da forma, esta apresentada em separado no capítulo III do presente trabalho,

constituem a base teórica desta tese de doutoramento, voltada para a apresentação de modelo conceitual para avaliar a IHC em AVA na modalidade EaD, a partir da conjectura de que, na prática, o que se busca é uma interface cujos elementos mediadores, possam melhorar a ergonomia da IHC de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) para proporcionar ao aprendiz condições satisfatórias de uso.

3 DESIGN E PERCEÇÃO VISUAL PARA WEB: FIGURAS E FORMAS NA MEDIAÇÃO DA INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR

3.1 Introdução



Oscar Wilde

Disponível em:
[http://www.rarebookreview.com/
category/auctions/page/2/](http://www.rarebookreview.com/category/auctions/page/2/)

O escritor Irlandês **Oscar Wilde** (1854-1900), à época, costumava dizer que “o verdadeiro mistério do mundo são as coisas visíveis, e não as invisíveis”, o que se aplica aos cidadãos contemporâneos, e enfatiza a relevância do *design* e da percepção visual para no caso dos projetos com interface computacional. Sobre isto o economista norte-americano Tom Peters explicita que, se, até o início da década de 80, o espaço do design configura-se como departamento de projeção restrita, no âmbito das entidades e empresas, hoje, é um dos setores mais valorizados e solicitados.

Na verdade, antes, o termo *design* remetia a produtos de aparência “estranha”. Atualmente, está voltado para a ergonomia, fazendo com que as ferramentas, além de cumprirem sua função específica, com eficiência e eficácia, atraiam por sua beleza e/ou seu estilo. É a busca de identificação com os usuários, tanto no que concerne às atitudes comportamentais, como também em relação aos seus pensamentos e às suas expectativas frente à vida.

Alguns filósofos gregos, à semelhança de Aristóteles, Platão e Pitágoras, em seu respectivo momento histórico, defendiam que o belo reside no tamanho apropriado das partes, que se ajudam de forma harmoniosa no todo, assegurando o equilíbrio. Para os matemáticos da Antiguidade, a beleza está vinculada à unidade das partes, à organização no plano e no espaço, mediante a prevalência de formas simétricas. Charles Darwin, no famoso livro *Origem das espécies*, define beleza como fator biológico relacionado à necessidade da reprodução animal.

O termo *design*, neste trabalho, é empregado para nomear todo e qualquer dispositivo construído com criatividade e associado à beleza, ao desejável, ao usável e ao útil. Isto é, está intrinsecamente relacionado com a ergonomia (na acepção já mencionada, constante da introdução) e com a engenharia de usabilidade. Afinal, a criatividade é um dos requisitos mais cobrados dos profissionais de qualquer área, na atualidade, definida como o

motor do crescimento econômico, o que, assegura sua importância, como Florida (2005) afirma. Para ele, o *design* criativo faz surgir uma "*filosofia visual*" associada, inevitavelmente, à beleza. Em nossa opinião, essa nova filosofia fica mais visível, sempre que associada à eficácia e à satisfação do usuário.

Neste contexto, vemos que, desde a Antiguidade, a preocupação com o belo é significativa. E além do mais, das diferentes definições de beleza que se espalham, na sociedade atual, na maioria, os termos prevaletentes são: dimensões, formas, harmonia, equilíbrio, criatividade e simetria. A essas palavras, acrescentam-se outras, tais como: contraste, proximidade, repetição e alinhamento, as quais, a bem da verdade, estão presentes tanto no cotidiano das pessoas comuns quanto na vida profissional de especialistas em informática que visam à construção de um projeto da IHC, com atributos de usabilidade.

Logo, um técnico, um professor, um engenheiro ou um cidadão qualquer, com conhecimento tão somente sobre fundamentos dos mecanismos de computação, pode aprender e aplicar roteiros para construir um ícone, um texto informativo, um curso para EaD na *web*, uma *home page* etc. A questão central é aplicar técnicas de construção de ambientes virtuais de aprendizagem contendo mecanismos visuais adequados à tarefa e à maioria dos usuários. Estes devem possibilitar a aceitação pela maior parte das pessoas, o que vale dizer, que deve atender à demanda do conjunto de usuários inseridos no contexto do AVA, de forma que melhor proporcione satisfação, elimine eventuais dúvidas na percepção visual e incremente o grau de retenção das informações por tempo mais longo.

3.2 Percepção visual e organização das formas

Muitos são os estudos com a finalidade de descobrir as melhores formas de imagens e de textos destinados a não saturar nem confundir a visão dos usuários, inclusive dos que utilizam computadores. Desde a Teoria da *Gestalt*, também conhecida como teoria da forma, na sua origem, representada por Max Wertheimer (1810/1943), Wolfgang Kohler (1887/1967), Kurt Koffka (1861/1941), passando por *design* gráfico voltados para melhores resultados que objetivam aperfeiçoar a percepção visual dos seres humanos até os estudos de usabilidade para interfaces gráficas interativas, todos esses estudos visam minimizar a carga de trabalho e maximizar os efeitos

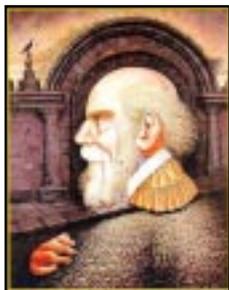
positivos no entendimento das ações para os processos de ensino e de aprendizagem.

A *Gestalt* "... considera os fenômenos psicológicos como totalidades organizadas, indivisíveis, articuladas, isto é, como configurações" (Houaiss, Villar e Franco, 2001, p. 1449.) Na Grande enciclopédia Larousse cultural (1995/1998, p.2703), *Gestalt* é a "Percepção absorvida como uma totalidade pelo indivíduo, mais do que como uma justaposição de partes".

Saiba mais

É uma teoria da psicologia que considera os fenômenos psicológicos como um conjunto autônomo, indivisível e articulado na sua configuração, organização e lei interna.

Segundo Engelmann (2008), desde a época de Goethe, Gestalt apresenta dois significados, algo diferentes: (1) a forma; (2) uma entidade concreta que possui entre seus vários atributos a forma. É o segundo significado que os gestaltistas do grupo de estudiosos citados no parágrafo anterior, que posteriormente se chamou de "grupo de Berlim", utilizam. É por isso que a tradução da palavra "*Gestalt*" não se acha nas outras línguas e a melhor maneira encontrada pelos próprios gestaltistas ao escrever em idiomas diferentes é simplesmente mantê-la (Engelmann, (1978c); Köhler (1947.).



Gestalt

Disponível em:
<http://paulocoelhoblog.com/2008/11/28/image-of-the-day-gestalt-four-people/>

Wertheimer (1938b) ressalta que as Gestalten são basicamente diferentes do que se chamava na época de sensações. As **Gestalten**, percebidas em primeiro lugar, podem ser decompostas em partes. Mas as partes são sempre partes da Gestalt formadora. Está completamente errada a sentença, atribuída falsamente aos gestaltistas, de que "o todo é mais do que a soma dos elementos". A psicologia da Gestalt é diferente daqueles que falam em soma de elementos. Pelo contrário, a *Gestalt*, de início, vai ser dividida em partes. A Gestalt é anterior à existência das partes. A determinação é de cima ou descendente e não de baixo ou ascendente.

Tomando como referência análises estruturais, os estudiosos da Gestalt, descobriram que certos princípios que regem a percepção humana das formas, facilitam a compreensão de imagens e ideias. Esses princípios são

inferências sobre o comportamento natural do cérebro, quando age no plano da percepção. De acordo com Gomes Filho (2004), no caso específico dos estudos de percepção visual e das experiências com a organização das formas, identificam-se alguns desses elementos estruturais e essenciais, com o fim de se obter interatividade efetiva na comunicação, os quais podem estar baseados em diferentes aspectos. Williams e Tollett (2001) afirma que “os elementos constitutivos são agrupados de acordo com as características ou aspectos que possuem entre si”.

Esses aspectos podem ser considerados isoladamente ou em grupo para surtirem o efeito desejável, no momento de visualidade e de percepção. Assim, baseado em Gomes Filho (2004), Williams e Tollett (2001), Engelmann (2008), Wertheimer (1938b), Wolfgang Kohler (1887/1967), Kurt Koffka (1861/1941) tais elementos constitutivos das formas e do *design* das imagens são considerados necessários e suficientes os que seguem e classificados como:

- Anomalia
- Alinhamento
- Balanço
- Concentração
- Continuidade
- Contraste
- Direção
- Fechamento ou clausura
- Gradação e radiação
- Harmonia
- Movimento, tempo e velocidade
- Pregnância
- Proximidade
- Repetição
- Simetria e assimetria
- Similaridade ou semelhança
- Tamanho e escala

Anomalia

A anomalia provoca interrupção brusca e localizada no estado de regularidade e monotonia da interface, buscando a atenção dos sujeitos. Exemplificando: na Figura 3 (fase 1), registra-se evidente mudança de direção, o que provoca concentração exatamente no ponto em que a forma do cubo normal foge, ou seja, o quadrado estabelece a concentração e prende a atenção do usuário. Enquanto isto, na fase 2, percebemos alteração de cor, e, conseqüentemente, forte contraste. Enquanto a maioria das figuras é de cor verde, o aparecimento de uma em tom mais claro resulta em maior grau de percepção se comparada com as demais.

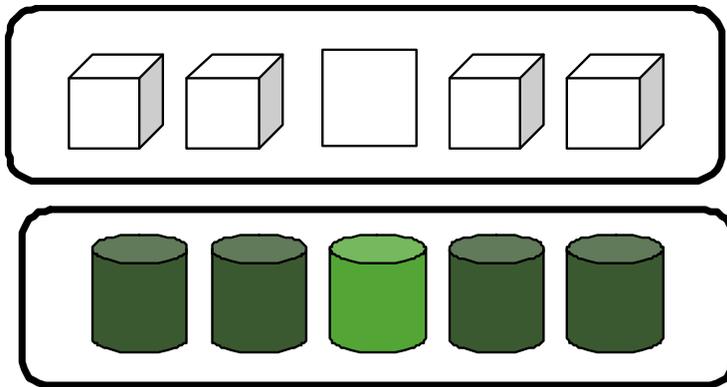


Figura 3 – Percepção visual e organização das formas: mudança de direção, forma e cor/anomalia. Fonte: Pesquisa Direta.

Alinhamento

O fator alinhamento é aplicado, sobretudo, na produção de textos para *web*. Todo material deve ter alinhamento dentre os três mais utilizados na edição de textos – centralizado, à direita e à esquerda. Há quem recomende que os textos para a *web* podem ter alinhamento mas nunca devem ser justificados. No entanto, essa recomendação contraria a trajetória histórica do leitor, haja vista que, desde os primeiros tempos da escola, a leitura é feita em livros, cuja maioria mantém formatação justificada.

Por outro lado, sugiro que a formatação selecionada conste de toda a peça, não importa se ao centro, se à direita, se à esquerda. Além de imprimir

aparência agradável, a desobediência a esse critério, na área do *design*, é vista como atitude não profissional. Quer dizer, um texto misto, que mescla tipos distintos de alinhamento, com frequência, transmite ao público certa confusão na "*filosofia visual*". Se o texto está alinhado à esquerda, o cabeçalho não deve ser centralizado. Quanto ao estilo centralizado, este transmite sensação de segurança, equilíbrio e simetria. É suave e, às vezes, imprime certo grau de formalidade.

Adotar determinada formatação não significa dizer que tudo deve estar na mesma margem e/ou na mesma coluna, e sim, que tudo mantém um princípio de alinhamento, fluindo ao centro ou à direita ou à esquerda. Nem tudo deve começar na mesma coluna da tela. A seleção para certas situações prevê, sempre, testes. Uma mesma peça pode mostrar visual aceitável numa modalidade de alinhamento e não se comportar bem em outra, ressaltando que o alinhamento centralizado não é recomendável para os iniciantes na formatação de peças *web*, por sua dificuldade um pouco maior de alcançar equilíbrio e a dose certa de simetria.

Balanço

O balanço é um fator que se caracteriza por distribuir os elementos da interface para que o conjunto da imagem, mesmo se apresentando de forma irregular, transmita a sensação de certa estabilidade e, por conseguinte, equilíbrio. (Figuras 4 e 5).



Figura 4 – Percepção visual e organização das formas: peça com balanço.

Fonte: Diagrama do Tai Chi,
[http://pt.wikipedia.org/wiki/Yin_Yang_\(Filosofia\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Yin_Yang_(Filosofia)).



Figura 5 – Percepção visual e organização das formas: peça sem balanço.

Fonte: Les demoiselles d'Avignon"
(Pablo Picasso - 1907).

Concentração

Concentração designa o nível de aproximação entre os vários elementos distribuídos num plano, sendo possível gerar ênfase e/ou dirigir a atenção (distribuição espacial). No caso da Figura 6, que apresenta níveis de concentração diferentes, sua fase 1 (esquerda) está com pontos menores e com a quantidade maior de pontos, o que parece fazer com que o nível de concentração seja mais intenso do que em sua fase 3 (direita), não obstante a área do círculo nas duas ser igual. Já a fase 2 (centro) da Figura 6 mostra que o nível de concentração se reduz à medida que nos aproximamos do centro.

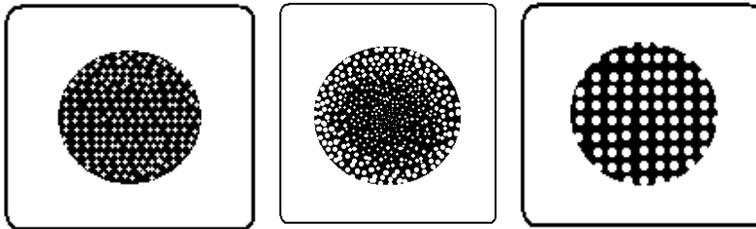


Figura 6 – Percepção visual e organização das formas: níveis de concentração.

Fonte: Pesquisa Direta.

Continuidade

O princípio da continuidade descreve a preferência pelos contornos contínuos e sem quebra ao invés de combinações mais complexas, mas igualmente plausíveis de figuras mais irregulares. Observando a Figura 7 (esquerda), o olho segue, de imediato, no sentido do fim visual da estrada, que parece estar acima no canto direito, inexistindo outro objeto dominante para fixar, de novo, a atenção. A forma da figura (à direita) é então percebida como duas linhas que se cruzam ao invés de quatro linhas que se tocam ou dois ou até mesmo quatro ângulos opostos.

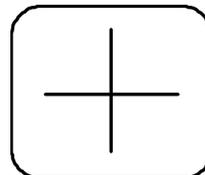


Figura 7 – Percepção visual e organização das formas: continuidade. Fonte: Adaptado de Gomes Filho (2004).

Contraste

O contraste melhora a percepção do objeto e acentua a diferença entre ele e seu entorno. Para tanto, é possível se recorrer a cores, iluminação, movimento, aparência, tamanho, textura, posição e direção. É ele o fator que mais seduz o usuário. Logo, fortalece o vínculo peça versus (vs.) usuários. Além de favorecer visão geral do objeto quase de imediato ou desde o primeiro instante, proporciona, também, a legibilidade do ambiente, quando atua sobre letras e em cores de fundo. E mais, pode ser explicitado entre cores do fundo e a cor da letra, entre tamanho e tipos de letras diferentes, além de outras opções.

Isto permite afirmar que o contraste adota mecanismos que conduzem a um foco sobre determinado tema. Um ponto delineado pelo contraste contribui para que o usuário eleja uma parte dominante na peça. A partir desse ponto focal enfatizado, os outros elementos seguem hierarquia. A Figura 8, por exemplo, expõe contraste obtido pelas cores do plano de fundo e o desenho, fator que prende a atenção do usuário.

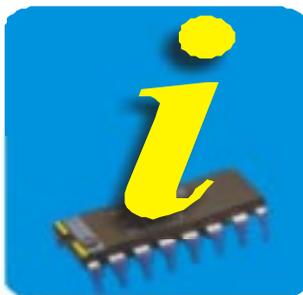


Figura 8 – Percepção visual e organização das formas: contraste. Fonte: Pesquisa Direta.

Direção

A direção controla o padrão de busca, conduzindo a leitura para uma região específica da tela. Na diagonal, do canto superior esquerdo da tela ao canto inferior direito é a área onde a percepção mais se concentra. Nesse setor do monitor do vídeo, é recomendável colocar movimento ativo e dinâmico. Para proporcionar situação de estabilidade, coloca-se na vertical ou na horizontal. (Figuras 9 e 10).



Figura 9 – Percepção visual e organização das formas: direção dos determinantes. Padrão de busca. Fonte: ícones do Windows



Figura 10 – Percepção visual e organização das formas: direção transmite informação. Fonte: ícones do Windows

Fechamento ou clausura

Fechamento ou clausura encerra o princípio de que a boa forma se completa e se fecha sobre si mesma, formando figura delimitada. O conceito de clausura relaciona-se com o fechamento visual, como se completássemos, visualmente, um objeto inacabado. As partes incompletas de uma figura são preenchidas pela mente humana. Ocorre, geralmente, quando o desenho do elemento sugere alguma extensão lógica, como um arco de quase 360° lembra um círculo ou um triângulo, cuja forma é finalizada pela mente. O conceito de boa continuidade está ligado ao alinhamento.



Figura 11 – Percepção visual e organização das formas: fechamento ou clausura. Fonte: Adaptado de Gomes Filho (2004).

Figura-Fundo

Segundo Engelmann (2008), estudos empíricos indicam que as fases por que passam as Gestalten, ou melhor as Pré-Gestalten transformando-se com durações maiores em Gestalten, seriam quatro: primeiro, a percepção difusa e indiferenciada; a seguir, uma organização, como a figura e o fundo; posteriormente, uma fase em que se percebe contornos e conteúdos internos; e, finalmente, a Gestalt ou forma normal.

O princípio de figura-fundo é aquele no qual a atenção visual do observador alterna entre o branco e o preto entalhados, como a Figura 12 expõe. Ambos podem ser vistos como figura (objeto de interesse) ou como fundo sobre o qual está apoiada a figura. Essa possibilidade é usada com grande efeito para produzir identidades gráficas atraentes e leiaute eficiente. (MULLET; SANO, 1995).



Figura 12 – Princípio de figura-fundo. Fonte: <http://www.leticialima.com.br/gestalt.htm>

Gradação e radiação

Gradação e radiação aludem à mudança nas formas, advinda de um critério de ordenação. Por exemplo: do maior para o menor, do claro para o escuro, de muitos para poucos. A Figura 13, em suas fases 1 e 2, expõe direções diferentes de radiação. Na primeira fase (esquerda), a radiação emana de um círculo de tamanho pequeno. Este aumenta a cada novo círculo, que surge em direção oposta ao círculo pequeno, ou seja, parte de uma extremidade, o que não ocorre com a fase 2 (direita), em que a radiação é construída a partir de ponto centralizado.

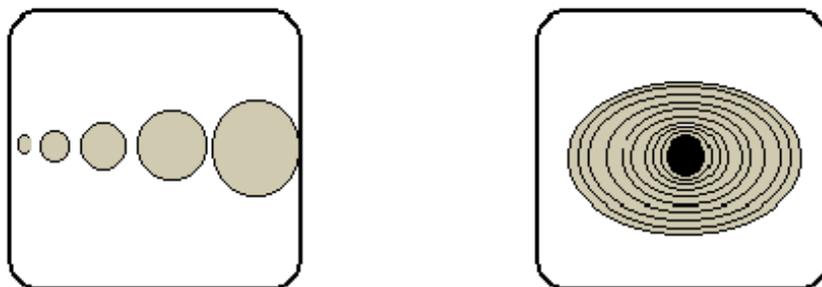


Figura 13 – Percepção visual e organização das formas: gradação e radiação. Fonte: Pesquisa Direta

Harmonia

Harmonia é a disposição bem proporcionada entre as partes de um todo. É a unidade sem violações, com correspondência das partes e proporção conveniente. Trata-se da busca de conforto por parte do usuário através de elementos, tais como: cor, forma, fonte de maneira uniforme e organizada.

A este respeito, Dondis (2000) remarca que a harmonia se estabelece por linha, tamanho, idéia e cor. Para Mullet e Sano (1995, p. 61), por sua vez, “[...] harmonia descreve o efeito, visto ao nível do todo, da agradável interação entre as partes”, e, então, esses autores sugerem a utilização da seção áurea e da simetria dinâmica. Com esses recursos, é possível definir espaços harmoniosos numa interface, como mostram as Figuras 14 e 15, caracterizadas por interação na cor, forma e estruturação, o que garante a harmonia.



Figura 14 – Percepção visual e organização das formas: harmonia (exemplo 1)

Fonte: Figura símbolo da home page da Universidade Federal do Piauí. Fonte: Pesquisa direta.



Figura 15 – Percepção visual e organização das formas: harmonia (exemplo 2). Fonte: Figuras de Neogrády Antal (Galsa, 1861).

Movimento, tempo e velocidade

O movimento é utilizado para atrair atenção, dirigir a leitura ou demonstrar crescimento e evolução do processamento (real ou ilusório). Tempo e velocidade estão diretamente relacionados com o movimento. São manipuláveis para mostrar força (rapidez) ou calma e relaxamento (lentidão).

Esse fator pode ser real (constituído por um movimento real) e/ou ilusório, quando surge de um movimento ilusório. É o poder ativo da composição em conduzir o olhar do usuário, suave e naturalmente, do ponto focal a todas as áreas da tela, seguindo percurso predeterminado. O movimento é gerado pela canalização da vista por formas geométricas, com breves paradas nos pontos de interesse, até percorrer toda a composição. (Figuras 16 e 17).

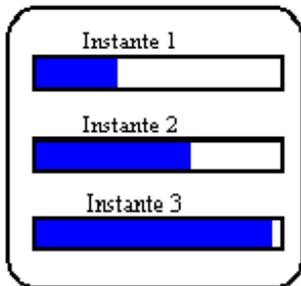


Figura 16 – Percepção visual e organização das formas: movimento real
Fonte: Pesquisa Direta.

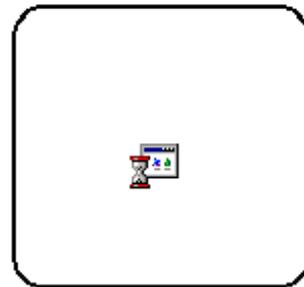


Figura 17 – Percepção visual e organização das formas: movimento ilusório
Fonte: Pesquisa Direta.

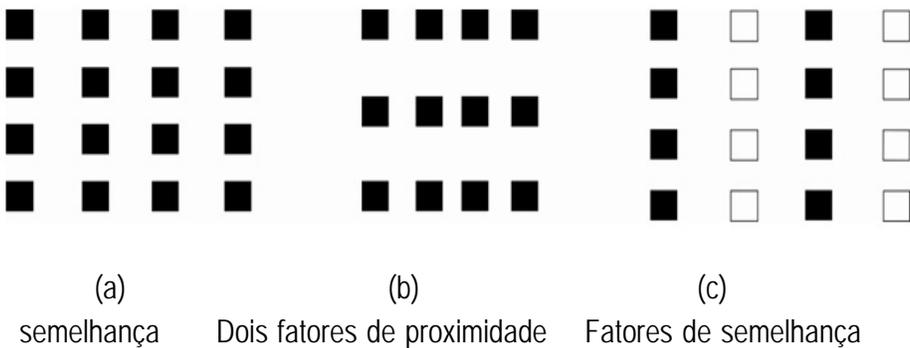
Pregnância

Em 1914, Max Wertheimer (1810/1943) explicitou que, diante dos principais fatores perceptivos, havia uma lei que os subordina e a denominou de *pregnância*. Por lei da *pregnância* entende-se uma organização psicológica que pode sempre ser tão boa quanto as condições o permitirem. É importante ressaltar que o termo "bom" permanece não definido. O fator *pregnância*, de acordo com Ash (1995); Koffka, (1975); Wertheimer, (1938b.), contém propriedades como regularidade, simetria, simplicidade e outros.

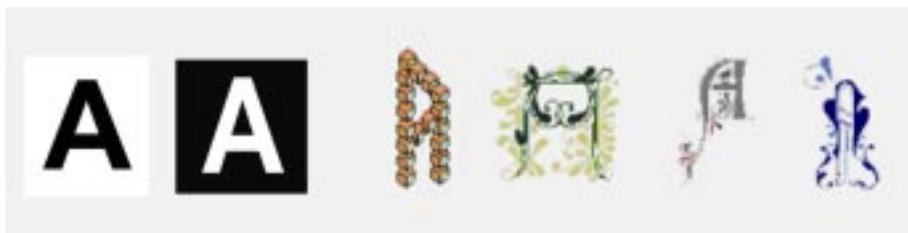
Três dos principais fatores perceptivos que Wertheimer aborda, o fator de proximidade (veja a Figura 18 (a) e (b)), que será tratado com mais detalhe no próximo item com a figura 19, o fator de semelhança (veja a Figura 18(c)), explicitado nas figuras 23 e figura 24 e o fator de fechamento ou clausura já abordado com mais exemplo na figura 11, mantém uma forte relação com o fator *pregnância*. Na Figura 18 (a) e (b), no desenho à esquerda, a lei da *pregnância* organiza os quadrados em quatro colunas baseadas na proximidade maior entre eles; no desenho à direita, a proximidade maior é entre os quadrados que vão constituir três barras horizontais. Na Figura (18c) o fator

de semelhança organiza os quadrados em duas colunas: duas brancas e duas pretas.

A pregnância é, possivelmente, o mais importante dos elementos, ou, pelo menos, o mais sintético. Fundamenta-se no pressuposto de que qualquer forma tende a ser percebida em seu caráter mais simples. A Figura 18(d) traz várias formas de apresentação da letra "A". Percebemos que a primeira delas é identificada com mais rapidez, confirmando o princípio da simplificação natural da percepção: quanto mais simples, mais fácil a assimilação. Desta forma, a parte compreendida quase de imediato num desenho, ou imagem é a mais regular/a de maior simplificação.



Fonte: Adaptado de Wertheimer (1938b.).



(d) - Diversas formas da letra A (a primeira à esquerda mais simples e mais adequada)

Figura 18 – Percepção visual e organização das formas: exemplos de Pregnância com a letra A. Fonte: Pesquisa Direta.

Proximidade

Um dos principais fatores perceptivos que Max Wertheimer (1810/1943) expôs em 1914, no Congresso da Sociedade de Psicologia Experimental Berlim Alemanha, além dos fatores de semelhança e o de fechamento é o fator de proximidade (veja a Figura 19). Elementos bastante próximos entre si tendem a formar grupos percebidos pelo usuário como bloco único, acarretando a perda de individualidade dos elementos.

Dois ou mais itens próximos parecem manter ligação, como se fizessem parte um do outro para proporcionar a noção de conjunto. Isto é, proximidade consiste em fator referente ao relacionamento que as partes desenvolvem entre si, quando na tela. Se os itens se mantêm distantes uns dos outros, apesar de nutrirem entrosamento obrigatório, em termos de contexto, passam a impressão de que são isolados. Daí, a recomendação preciosa de não distanciar itens que mantêm relação própria no contexto, do mesmo modo que é inadequado sugerir inter-relação inadequada.

As vezes, o título fica distante do item a que se refere e próximo a outro, com o qual sua relação é frágil ou inexistente. Logo, títulos e subtítulos devem ficar “aninhados”, ou melhor, bastante juntos para que o indivíduo perceba a conexão existente entre as partes da peça *web*, dentro do prescrito por Williams e Tollett (2001, p. 102): “Agrupe itens que se pertencem.” Esses autores vão além e lembram ser imprescindível a realização de testes quanto ao agrupamento: retire uma parte da peça; mude as peças de lugar; defina, com segurança, o que é título ou subtítulo; inclua ou exclua elementos, enfim, experimente vários visuais e selecione o mais adequado em termos de proximidade.

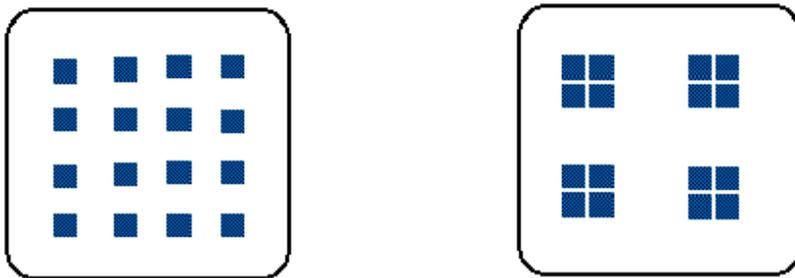


Figura 19 – Percepção visual e organização das formas: figuras com e sem melhor proximidade. Um dos três fatores que Max Wertheimer expôs em 1914, no Congresso da Sociedade de Psicologia Experimental em Berlim. Fonte: Adaptado Wertheimer (1938b).

O princípio da proximidade descreve a tendência dos elementos individuais serem intensamente associados com os mais próximos do que com os mais distantes. Esse fenômeno é observável em dois níveis diferentes, conforme as versões da Figura 19. Na fase 1 (direita), os olhos organizam primeiro os pontos em quatro partes, porque a separação externa é maior do que a interna. Então, devido ao afastamento entre as partes e à separação do meio ser maior do que as brechas internas, a figura (fase 1) é vista, de imediato, como quatro grupos de quatro partes, o que não ocorre com a fase 2 (esquerda), porque a proximidade é indefinida.

Repetição

Trata-se de fator adotado para criar movimento e direção, graças à repetição de elementos, e que também pode gerar a sensação de harmonia e de ritmo. A repetição é importante para identificar elementos, possíveis de serem visualizados em locais diferentes do mesmo ambiente. Cada parte na web deve parecer pertencer ao mesmo ambiente e/ou à mesma empresa com o fim de demonstrar a "*filosofia visual*", de modo que é recomendável, sempre que possível, identificar o que vai ser repetido. Além de unificar o ambiente, um sistema consistente no visual explicita um padrão em cores, tamanho e tipos de letras, facilitando para que o sujeito obtenha o máximo do ambiente, sem muito esforço.

No gráfico ou na imagem, os cabeçalhos podem se repetir; as cores básicas, idem, independente do número de vezes: uma, duas, três... Assim, afirmamos que a repetição atua como estratégia capaz de proporcionar noção de certa continuidade do ambiente como um todo. A repetição relaciona e enriquece o leiaute e deixa o usuário, com a impressão de orientação nas coisas mais simples. (Figuras 20 e 21).

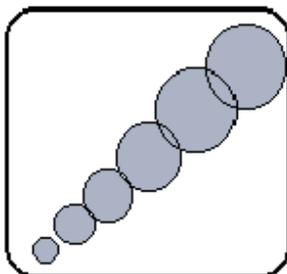


Figura 20 – Percepção visual e organização das formas: repetição com direção.
Fonte: Pesquisa Direta.

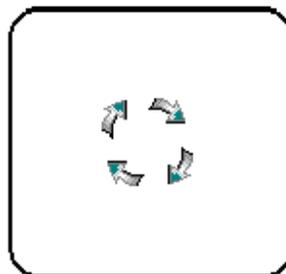


Figura 21 – Percepção visual e organização das formas: repetição com rotação.
Fonte: Pesquisa Direta.

Simetria e assimetria

O equilíbrio simétrico se identifica pela disposição igual das imagens em torno dos eixos de equilíbrio localizados nos eixos centrais. O princípio da simetria descreve o agrupamento baseado nas propriedades emergentes da forma, ao invés das características das partes que a constituem. Em muitos casos, quanto maior a simetria de uma possível imagem ou de um gráfico, mais simples é visualizá-los e mais fáceis se tornam as interpretações sob vários aspectos.

Para Dondis (2000), o equilíbrio assimétrico recebe o nome de balanceamento e prevê a distribuição dos elementos distintos que se opõem com pesos desiguais de um e de outro lado, de sorte que a vertical do centro de gravidade divide o todo em partes desiguais, porém sensivelmente equivalentes, isto é, sem ferir a ponderação do conjunto. Quase sempre, as peças e as composições assimétricas não obedecem à fórmula matemática.

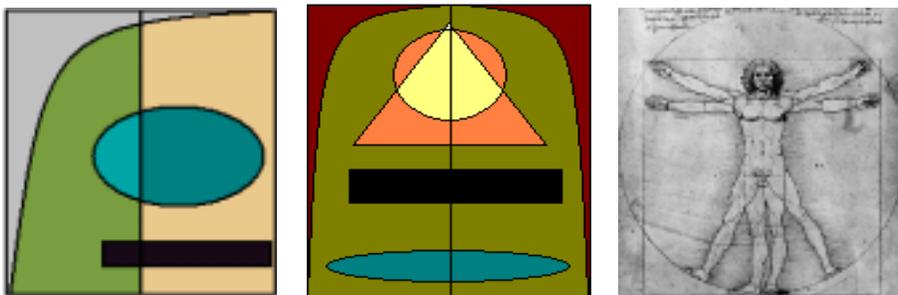


Figura 22 – Percepção visual e organização das formas: figuras com simetria e assimetria

Fonte: Pesquisa Direta/ O homem de Leonardo da Vinci, (simetria bilateral).

Similaridade ou semelhança

Segundo o princípio da similaridade (Figuras 23 e 24), alguns elementos são associados com mais intensidade quando compartilham de características visuais básicas. Assim, contribui para que as relações visuais fiquem mais evidentes. É o caso das variáveis visuais de forma: tamanho, aparência, cor, direção, valor, velocidade e forma. Também pode acontecer na textura e na sensação de massa dos elementos.

São traços explorados, quando desejamos criar relações ou agrupar elementos na composição de uma figura. Por outro lado, o mau uso da similaridade

dade dificulta a percepção visual como, por exemplo, o uso de texturas semelhantes em elementos do primeiro plano com elementos de fundo.

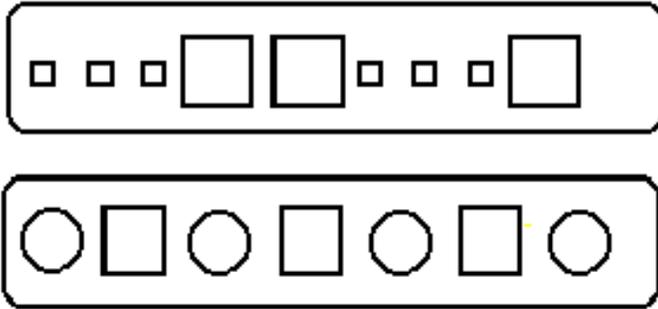


Figura 23 – Percepção visual e organização das formas: similaridade por tamanho e forma. Fonte: Pesquisa Direta.

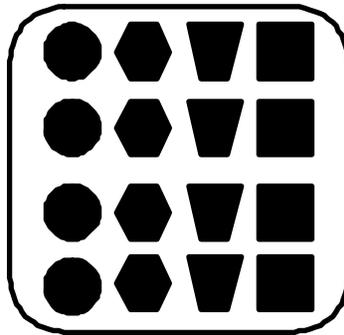


Figura 24 – Percepção visual e organização das formas: similaridade da forma favorecendo a observação das colunas e não das linhas das figuras. Fonte: Pesquisa Direta.

Tamanho e escala

Tamanho e escalas afetam a percepção das características físicas dos objetos, criando efeitos óticos e ilusões no observador (localização no espaço). Em nossa percepção, resultado de uma sensação global, as partes são inseparáveis do todo. Como os círculos do primeiro conjunto têm áreas menores que os do círculo central, (no outro conjunto, a situação é inversa), acabam por promover a ilusão de que os círculos centrais têm áreas inversamente proporcionais à dos círculos circundantes, gerando a denominada ilusão de Luckiesh. No segundo quadro, temos duas imagens no mesmo plano, mas a menor parece estar num plano mais distante.

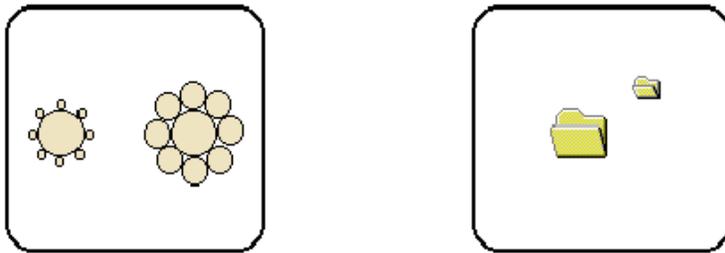


Figura 25 – Percepção visual e organização das formas: ilusão de Luckiesh e percepção espacial. Fonte: pesquisa direta / ícones Windows.

Finalizando o item referente à percepção visual e à organização das formas, e, mais especificamente, de Gomes Filho (2004), Williams e Tollett (2001), Engelmann (2008) Wertheimer (1938b), Wolfgang Kohler (1887/1967), Kurt Koffka (1861/1941), Nielsen (1993, 2000) e Shneiderman (1998), no que diz respeito aos elementos que se fazem presentes, acrescentamos que a Teoria da Forma ou da *Gestalt* (do alemão *gestalt* = forma) continua atual e consta como a principal fonte de informação científica sobre a percepção.

De acordo com seus princípios, a capacidade do olho e da mente humana na junção e no ajuste de elementos e sua aptidão na compreensão de seus significados constituem referência no processo de construção de design. Favorecem situações de uso, em que o leiaute das telas gráficas computacionais torna-se mais interativo e agradável.

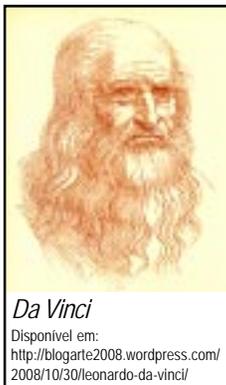
Aliás, o gestaltismo, enquanto doutrina concernente aos fenômenos psicológicos e biológicos, alcança o domínio filosófico, ao considerar tais fenômenos não apenas como o somatório de elementos isolados, mas, sim, como conjuntos que se impõem como unidades autônomas, manifestando solidariedade interna e mantendo leis próprias. Em outras palavras, o modo de ser de cada elemento depende da estrutura do conjunto e das leis que o regem e nenhum dos elementos preexiste ao conjunto. No caso restrito da percepção visual e da organização das formas, o efeito é observado de acordo com a intensidade da sombra.

É como nos mostra a *Gestalt*, no contraste entre figura-fundo, em que percebemos equilíbrio entre as cores. Significativo exemplo de sombra é a tela da *Monalisa*, de Leonardo da Vinci, para a qual o artista recorre às sombras nas bochechas da mulher para acentuar os traços de sua boca. Esse artifício faz com que o sorriso pareça mais pronunciado, quando o indivíduo

olha para os olhos de Monalisa ou para o fundo do quadro. Em contraposição, se direcionar o olhar para a boca, o sorriso se desvanece.



Figura 26 – Monalisa, Leonardo da Vinci: exemplo do uso de sombra. Fonte: Monalisa (Leonardo da Vinci, 1503-1507)



Da Vinci

Disponível em:
[http://blogarte2008.wordpress.com/
2008/10/30/leonardo-da-vinci/](http://blogarte2008.wordpress.com/2008/10/30/leonardo-da-vinci/)

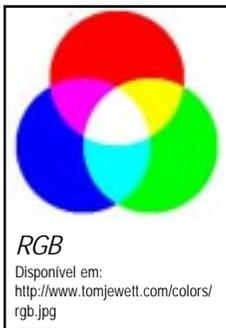
Para Livingstone (2005), *Harvard University*, o sorriso da Monalisa se explica pelo fato de o olho humano possuir uma visão central excelente para reconhecer detalhes, e outra periférica, menos precisa, porém, mais adequada para perceber as sombras. Como **Da Vinci** pintou o sorriso da Monalisa recorrendo ao artifício de sombras, para visualizá-lo é preciso olhar nos olhos da pintura ou para qualquer outra parte do quadro, de modo que os lábios fiquem no campo da visão periférica.

3.3 Percepção visual e cor

A cor é um dos fatores mais determinantes na composição de peças de sistemas computacionais para a web, tanto gráficas quanto textuais. De acordo com o meio, papel ou monitor de vídeo, prevalece certa tendência de cores para maioria dos usuários. Às vezes, são sugeridas cores de forte impacto, como vermelho e preto. Outras vezes, as preferências dos usuários recaem sobre cores de forte contraste. As nossas recomendações apontam na atualidade, para a combinação de cores quer sejam cores suaves quer sejam de forte impacto, de forma a proporcionar um ambiente agradável.

vel. E mais, a cor pode ser importante agente organizador do conteúdo na tela do computador, separando, classificando e agrupando itens. A este respeito, Pedrosa (1982, p. 17) diz que:

A cor não tem existência material: é apenas sensação produzida por certas organizações nervosas sob a ação da luz – mais precisamente, é a sensação provocada pela ação da luz sobre o órgão da visão. [...] a palavra cor designa tanto a percepção do fenómeno (sensação) como as radiações luminosas diretas ou as refletidas por determinados corpos (matiz ou coloração) que o provocam.



Ao definir uma cor para um elemento da interface de um ambiente hipermídia ou de uma página para web, é comum a utilização do sistema composto pelas cores-luz primárias vermelho, verde ou azul, trinômio nomeado comumente de **RGB (red, green e blue)**. Porém, as linguagens destinadas aos sistemas de computação fazem a leitura dos valores em RGB e os transportam, automaticamente, para o código da linguagem adotada. Durante essa transformação, há possibilidade de ocorrer pequena distorção na tonalidade, e tal alteração pode acarretar prejuízos em relação ao contraste e à harmonia dos elementos gráficos pertencentes à mesma interface. Nielsen (2000), neste caso, recomenda a escolha da cor a ser aplicada na interface, empregando paletas de cores protegidas para a web.

Na verdade, a cor é um dos modos mais conhecidos e usados como dispositivo de navegação do usuário em relação aos software na web. E há alguns preceitos. Por exemplo, os dados sem relacionamento não devem exibir a mesma cor para não gerar relação equivocada de semelhança. Através de alterações cromáticas, o usuário pode se informar sobre os links já acessados; se o ambiente web vem respondendo às suas entradas de dados (clicks, movimentação de mouse etc.); em que lugar está a cada momento da utilização.

3.4 Considerações finais

Os mecanismos visuais vistos anteriormente estão contemplados nas distintas concepções de beleza e da engenharia de usabilidade. Quando se trata do ambiente web, a maioria dos estudiosos da usabilidade explicita como fundamentais para atingir os atributos de usabilidade quatro ou cinco princípios antes descritos. É o caso de Dias (2001); Nielsen (1993, 2000) e Williams e Tollett (2001).

Particularmente, recomendamos que, para ambientes orientados a objetos ou eventos, como é o caso dos AVA os princípios de alinhamento, contraste, harmonia, pregnância, proximidade, repetição e simetria, aliados ao uso de cores e com ícones representativos da mediação sejam essenciais e suficientes para a construção de uma boa página para a web. Se esses sete fatores são corretamente aplicados ao ambiente, este, de imediato, assume característica profissional, ainda que a subjetividade e a experiência particular de cada usuário permaneçam como essenciais no processo de percepção visual. Em suma, a combinação desses princípios pode incrementar o nível de aceitação em relação ao ambiente computacional e ao design, tornando-o mais agradável, o que, porém, não impede que outros princípios da Teoria da Forma ou outros sejam adotados em conjunto.

Finalizamos, lembrando que a arte de construir projetos computacionais agradáveis tornou-se componente importante e é de grande economia para as instituições que desenvolvem atividades em redes de computadores. Construir interfaces agradáveis significa disponibilizar estímulos visuais, tais como cores, formas, texturas e fontes, de maneira equilibrada, com o intuito de não saturar a visão e nem sobrecarregar a capacidade de assimilação das informações manipuladas pelos usuários.

Mesmo desenvolvendo projeto centrado no usuário, o leiaute de uma interface pode ser bonito e agradável para alguns e, ao mesmo tempo, desinteressante para outros. Da mesma forma, a interatividade pode ser definida como fácil ou complexa. Falamos de interatividade como as facilidades que o sujeito amplia para intervir e controlar o curso das atividades do sistema, e que se dá a partir da subjetividade de cada ser humano e dos diferentes modelos mentais que possui e / ou desenvolve.

Sob esta ótica, Nielsen (2000) assegura que a tarefa de criar interfaces gráficas interativas vem se tornando mais e mais intrincada, sendo impossível

agradar 100% do público, mesmo quando sabemos o que ele aprecia e o que lhe satisfaz. Porém, independente dessas restrições, é consensual que um bom projeto de interface reduz seu custo total. Isto significa decrescer os gastos decorrentes do uso da interface, prevenir os acidentes causados pelo emprego indevido do sistema e incrementar o nível de aceitação e satisfação do programa pelo público. Se uma instituição mantém uma rede de computadores de médio porte com mais de 500 usuários com diferentes níveis culturais, a economia de tempo na utilização com interfaces amigáveis é de grande valia. O design adequado da interface transforma o sistema de computação de uso cotidiano menos cansativo e bem mais eficaz.

4 INTERFACE HUMANO COMPUTADOR: MODELOS E EVOLUÇÃO

4.1 Introdução

Sobre os modelos para o desenvolvimento de sistemas computacionais, Cooper (1995) arrola três, a saber: modelo de implementação, modelo mental e o modelo manifesto. Em sua percepção, o modelo de implementação consiste na forma como a tecnologia está sendo utilizada para efetivar a função do programa, o que corresponde às engrenagens internas. O modelo mental, por sua vez, é a forma como o público apreende e percebe as nuances do programa. Entre os dois está o modelo manifesto, que, para aquele autor, figura como o aspecto gráfico concebido pelo autor do programa e, portanto, representa sua interface. Sem dúvida, na atualidade, qualquer sistema de computação pode ter um modelo manifesto distinto do modelo de implementação. Porém, em se tratando dos programas, tal diferença vem se apresentando como traço marcante.

Com a pretensão de atrair, cada vez mais, usuários para o emprego e a aplicação das TIC e, então, preencher a lacuna provocada pelo desinteresse dos que orientam os estudos que antecedem o ensino universitário, pesquisas e aplicações práticas persistem desde as décadas de 80 e 90, alcançando os anos 2000. Diversos paradigmas do campo de sistemas de informação têm surgido com vistas a aperfeiçoar a relação usuário e o computador, principalmente, no caso dos envolvidos com as ciências humanas, ênfase para a educação.

Dentre os modelos mais valorizados, destacamos as metáforas de interface computacional. Associado a esse modelo, os estudos também estão contribuindo para o desenvolvimento de sistemas de computação com divisão de camadas, a saber: camada de base de dados, camada de programação e camada de interface. Nesse sentido além de facilitar a divisão de tarefas entre as equipes de desenvolvedores na fase de implementação contribui sobre maneira para a manutenção do sistema na fase da utilização e quando da ocorrência de erros de funcionalidade.

4.2 Metáforas de interface computacional

Em termos genéricos, metáfora é a transferência de uma palavra para um âmbito semântico que não é o do objeto que designa, a partir de relação de semelhança subentendida entre o sentido próprio e o figurado. Para Dubois (1991), basta pensar a metáfora como a aplicação de qualquer termo substituído por um outro que lhe é assimilado. Isto é, metáfora é translação ou espécie de tradução. Evidentemente, a tradução tende a facilitar o ato comunicativo. Traduzimos, quando não compreendemos a palavra, o signo, o código ou toda uma linguagem. Não importa em que nível se efetiva o processo tradutório (intra-lingual, interlingual e intra-semiótico). Ao traduzir, o indivíduo procura substituir um signo por outro, no qual ele se sinta “mais à vontade” e atinja maior complexidade. (JAKOBSON, 1969).

Sobre este tópico, Domingues (2001) se pronuncia para afirmar que, nesses casos, há mera substituição de um termo por outro. Não importa o contexto ou a estrutura em que a metáfora está posicionada. Há, basicamente, uma troca: de um termo, dispositivo de armazenamento, por outro, memória. É a metáfora no entendimento mais simples, em que há o desvio, a transferência ou a substituição de um termo por outro. Esta forma de empregar a metáfora, na qual está inclusa a metáfora denominativa, integra a categoria denominada de metáfora-palavra.

De acordo com Johnson (2001), até o início dos anos 70, praticamente, inexistia interface computacional para os usuários comuns, tanto no Brasil como nas demais nações. À época, há tão-somente máquinas com teclados semelhantes aos de uma máquina de datilografia, acrescidos de algumas funções ou teclas especiais, para os analistas e programadores atuando nos antigos Núcleos de Processamento de Dados (NPDs). Existiam, também, alguns terminais com vídeos, chamados de console, destinados aos operadores e programadores desses Núcleos.

Quanto ao usuário menos experiente, no Brasil, também até meados da década de 70, a interface computacional existente destinava-se, sobretudo, aos universitários, a quem competia desenvolver programação. Restringia-se a uma folha de papel, conhecida como folha de codificação de programas de computador, com colunas definidas para cada tipo de comando. Exemplificando: comentários devem ser iniciados na coluna seis; cabeçalho, coluna um; início da programação, coluna oito e assim sucessivamente.

Normas e folha de codificação variam em consonância com a linguagem adotada. As mais freqüentes são Fortran e Cobol. A primeira família de linguagens de programação, mesmo desenvolvida desde a década de 50, e mais aplicada ao campo científico, persiste até os dias de hoje. Sua designação se origina da expressão *FORMula TRANslation*, ou simplesmente tradutor. A segunda, Cobol, é mais destinada à área comercial, daí sua denominação: *COmmon Business Oriented Language* (linguagem orientada aos negócios). Quando a tarefa está esboçada na folha de papel, é entregue ao NPD para que um funcionário proceda a digitação, a formatação e a execução do programa. Caso o programa contenha erros de sintaxe ou de lógica, é devolvido ao programador para as devidas correções. À época, o "leva e traz" transcorria em semanas e / ou meses para concluir um trabalho de um algoritmo, em nível de dificuldade da solução de uma equação do segundo grau, o que vale dizer, que, nessa fase, editar um texto no computador ou executar qualquer ação era privilégio de programadores experientes.

Embora as preocupações com metáforas de interface se iniciem nos anos 70, as que visam, sobremaneira, facilitar a usabilidade e a utilidade dos equipamentos para qualquer usuário, só começam a ser maciçamente utilizadas com o advento e a popularização do microcomputador, década de 80. Isto ocorre, principalmente, quando do lançamento do personal computer ou computador pessoal (PC), difundido pela *International Business Machines* (IBM), empresa norte-americana voltada para a informática. Nesse período, segundo Keeler e Denning (1991), um grupo de pesquisadores, incluindo Douglas Englebart, Adele Goldberg e Alan Kay sistematizam a metáfora de desktop, interface gráfica da Xerox Star. E, com certeza, o conceito e o uso de metáforas de interface trazem mudança expressiva nos processos de fabricação de softwares, com novo paradigma, que privilegia o usuário.

É quando a metáfora de desktop é introduzida pela *Apple* via microcomputadores *Macintosh* e popularizada pela Microsoft, graças aos ícones da família do sistema operacional *Windows*. Esclarecemos que desktop é um termo de língua inglesa, advinda da expressão *desktop publisher* (editor de textos de mesa), para nomear os computadores de mesa, de menor custo, e cujas partes são separadas (unidade central de processamento ou CPU, monitor, teclado, impressora, *mouse*), mas, metaforicamente, é empregado em computação para denominar a área de trabalho do usuário. Daí as metáforas de interface funcionam como modelos naturais. Permitem o em-

prego de conhecimentos familiares sobre objetos concretos e experiências para dar estrutura a conceitos mais abstratos, mantendo como meta aperfeiçoar a maneira como os usuários usam o computador através de sua interface.

A semelhança das metáforas de lingüística, as de interface com os usuários são elementos figurados, os quais lançam mão do mundo real. Baseiam-se nas experiências passadas e atuais do sujeito e devem estar relacionadas com o funcionamento do sistema. Quanto mais próximos estão da lógica de metáforas de interface do objetivo do *software*, provavelmente, melhor é a interação com os usuários e, por conseguinte, é mais fácil usá-lo. Assim, o objetivo da metáfora de interface é dispor para o indivíduo modelo de um sistema subjacente. Agregando mais informações, Madsen (1994) diz que a função das metáforas no *design* de interface serve para representar as analogias que o usuário utiliza ao se referir a conceitos em seu campo de atuação e em situações presentes no universo em que está inserido.

Para Erickson (1990), há três diferentes linhas de pesquisa que contemplam as metáforas da IHC: operacional, estrutural e pragmática. A operacional leva em conta como as metáforas influenciam o aprendizado do sistema. A vertente estrutural envolve o mapeamento da metáfora entre o domínio fonte e o domínio alvo que é intencionado. Por último, a pragmática considera os mapeamentos das metáforas por meio do uso do sistema nas situações do mundo real.

4.2.1 Classificação de metáforas de interface computacional

No que tange à classificação, as metáforas de interface computacional se apresentam de forma similar entre si, porém com designações diferenciadas. Dois tipos de classificação destacam-se como mais adequadas. Na versão de Heckel (1991), a classificação compreende metáforas de transporte e metáforas de familiarização. Para Preece (1994), são metáforas de interfaces verbais e metáforas de interface virtual.

Considerando a segmentação de Heckel (1991), as metáforas de transporte são as que fornecem estrutura para a qual o usuário pode conduzir diferentes tipos de problema para o campo de ação. É o caso de planilhas eletrônicas, de programas estatísticos e de editores de texto para campos específicos, que solucionam questões pontuais. No caso das metáforas de familiarização, estas se referem àquelas em que os objetos gráficos facilitam

o aprendizado de um programa por usuários não experientes. Como exemplo, a metáfora da *desktop*, adotada pela *Apple*, envolvendo *Macintosh* e a interface do *Windows*, como antes descrita. Trata-se de modelo clássico de metáfora de familiarização, porquanto se fundamenta na vivência anterior dos usuários, habituados com recursos tradicionais de um ambiente de escritório com várias ferramentas disponíveis e utilidades diversificadas.

Não há dúvidas de que a estratégia mais natural e intuitiva de solucionar problemas é utilizando o raciocínio e os dispositivos do cotidiano que possam ser bem aplicados, tal como caneta, papel e borracha. Por isto, as metáforas de planilhas eletrônicas, editores de texto e programas de estatística básica tentam conservar os traços do mundo real com a praticidade de ferramentas simples adicionadas ao componente tecnológico. Ainda para Heckel (1991), a arte de traçar boa metáfora de transporte requer não apenas manter um modelo conceitual natural e simples dentro dos diferentes usos que possam lhe ser destinados. Vai além, ou seja, deve preservar a capacidade de alterar as aplicações dentro dos limites impostos pelo modelo.

Em termos da categorização de Preece (1994), as metáforas verbais mantêm vínculo muito forte entre objeto concreto bastante utilizado e ambiente de manipulação de informação com ações similares as do objeto concreto. Um arquétipo clássico é o de pessoas que adotam o processador de textos word, cuja interface é alicerçada na antiga máquina de datilografar. Elas são automaticamente (ou intuitivamente) levadas a ativar o esquema – máquina de datilografar – com o intuito de apreender com mais facilidade os comandos e as funções do processador word, ou seja, estabelecem analogia computador x máquina de datilografar convencional.

Neste sentido, o conhecimento anterior do sujeito permite a geração de representações mentais, tais como modelos mentais, que devem ser extraídos pelos desenvolvedores durante a fase de concepção de sistemas computacionais, posteriormente expostos aos usuários com uma interface, cuja base é constituída por representações visuais, que incluem os ícones. E, ainda para o autor supracitado, as metáforas de interface virtual representam os objetos físicos de um espaço convencional, por intermédio de imagens e de ícones, o que faz com que os objetos sejam facilmente reconhecidos pelos indivíduos. Trata-se de metáfora totalmente diferente do recurso da metáfora verbal para representar a resolução de um problema pelos modos convencionais para um sistema computacional.

Aliás, o *desktop*, mencionado anteriormente, constitui exemplo clássico. Indo além, dizemos que as metáforas verbais convidam os usuários a perceberem similaridades e diferenças entre o novo e o velho domínio familiar, enquanto as metáforas de interface virtual representam objetos físicos do domínio familiar, sob a forma de tipos variados de elementos gráficos, com a intenção de incrementar a interatividade.

Por fim, traçando paralelo entre os dois teóricos ora referendados, afirmamos que a metáfora de familiarização de Heckel (1991) corresponde à metáfora de interface virtual proposta por Preece (1994). Do mesmo modo que o primeiro autor faz alusão à metáfora de transporte, o segundo trata das metáforas verbais. O Quadro 2 expõe metáforas e sua respectiva aplicação, além do conhecimento familiar que permanece adequado para cada uma, no transcurso dos anos.

METÁFORAS	APLICAÇÃO	CONHECIMENTO COMUM
Desktop	Ambiente operacional	Tarefas de escritório, gerenciamento de arquivos.
Fichas, cartões, livros	Ambiente de hipertexto	Organização flexível de textos estruturados.
Locais associados às tarefas, ambientes virtuais.	Ambiente multimídia	Construções espaciais, postos de trabalho.
CD, fitas e DVD.	Armazenamento	Locais de gravar músicas

Quadro 2 – Aplicações e metáforas associadas (Adaptado de PREECE, 1994)

4.2.2 Evolução dos tipos de interfaces utilizadas nos computadores

No início da computação, a interação entre humanos e computadores envolve ação mental e física cansativa, diante da premência de reconfigurar o equipamento a cada novo programa necessário para execução. Com a criação de computadores com recursos mais completos, tal interação se intensifica e se complexifica. Após a folha de codificação de programas, seguem alguns estilos de interfaces ou metáforas de interação, baixo temos a classificação de Leite (2008) com a inclusão de interface amigável.

1) Interface de linha de comando.

- II) Interface com a metáfora da conversação.
- III) Interface da linguagem natural.
- IV) Interface de perguntas e respostas.
- V) Interface com menus.
- VI) Interface WIMP ou interface de manipulação direta (Windows, ícones, menus e pointer).
- VII) Interface amigável.

Interface de linha de comando

Historicamente, sabemos que o tipo de interface presente no primeiro PC foi a interface de linha de comando, existente em quase todos os sistemas operacionais em suas versões iniciais, tais como o UNIX, CP / M, SPM e *Apple*. O usuário digita um conjunto de caracteres para especificar ações que vão ser executadas pelo computador. Se, por um lado, isto deixa o homem mais próximo da linguagem do equipamento, mostrando-se flexível e poderosa, ao propiciar o acesso direto às funcionalidades do sistema, por outro lado, os indivíduos precisam memorizar comandos e respectivas funções, o que representa considerável esforço mental.

Isto porque, o vocabulário e a sintaxe, em geral, mantêm pouca relação com a lógica dos programadores. São concebidos, a partir da lógica de funcionamento dos analistas de sistemas. Como decorrência, um simples editor de textos, como interface de linha de comando, requer bastante tempo para ser apreendido e aprendido. Ações simples como copiar, corrigir sintaxe ou gravar o arquivo exige tal combinação de teclas, que, quase sempre, após uma semana sem utilizá-lo, o cidadão necessita reaprender todo o sistema. (Veja antigo editor Word Star).

Interfaces: metáfora da conversação; linguagem natural; perguntas e respostas

Como evolução da fase anterior, emerge a metáfora da conversação. A IHC é entendida assim: a cada solicitação corresponde uma resposta imediata. Ante qualquer interferência do homem, o computador emite resposta. Define-se como metáfora com várias falhas, haja vista que uma conversa se dá, irremediavelmente, em contexto compartilhado, aqui, desconsiderado. Além disso, não promove o uso adequado das possibilidades do computa-

dor. Uma interface de linha de comando é diferente de uma conversa, que supõe entendimento simultâneo e bidirecional. A forma de construção das sentenças e a sintaxe dos comandos são limitadas e não admitem variação.

Diante dos pontos negativos identificados, uma das tentativas para aperfeiçoar a interface com a metáfora da conversação corresponde à implementação de interação via linguagem natural. No entanto, a ambigüidade da linguagem coloquial a torna pouco prática e de difícil funcionamento, porque, geralmente, a implementação só mantém pequena seção de linguagem natural, o que torna bastante incomum seu uso contínuo e diário. Um segundo intento de aperfeiçoamento recorre às interfaces com perguntas e respostas, quase sempre, de múltipla escolha. Mesmo assim, se impõe como interface limitada e pouco prática, embora essas variações representem melhoria frente às limitações da interface de linha de comando.

Interface com menus

A interface com menus é mais bem elaborada. Mantém listas de opções, mas estas não são as únicas formas de interação. Neste tipo de interface, as opções estão disponíveis ao sujeito, a quem compete selecionar dentre elas a que melhor lhe convém, através de instrumento de apontar ou do teclado, usando teclas numéricas ou alfabéticas ou ainda teclas direcionais para navegar pelo menu. Outra abordagem de interface, menos elaborada do que as providas de menus, é a interface de formulário e preenchimento. Contém amplo conjunto de espaços que devem ser preenchidos e são de utilidade, em especial, para entrada de dados, de modo que é adotada, com freqüência, para o cadastro de pessoal em diversas situações.

Interface WIMP ou interface de manipulação direta

Finalmente, aparecem interfaces, conhecidas como *window, icon, menu, pointing device* (WIMP), sigla em que cada letra se relaciona com sistema que dispõe, em sua interface, de *windows*, ícones, menus e pointer. A WIMP prevalece, atualmente, no universo dos PCs e de equipamentos que priorizam a interatividade. A idéia geral é a apresentação de uma área gráfica, onde existem janelas, imagens e ícones. O usuário pode manipulá-los por meio de um apontador, direcionado ao local escolhido, dos quais o mais popular é o conhecido mouse.

As interfaces WIMP resultam de conceito amplo, que comporta manipu-

lação direta, representação contínua dos objetos na tela, ações físicas à disposição dos usuários e operações diretamente observáveis. Quer dizer, o usuário com pouca experiência se assim o desejar, pode movimentar / mover ou mexer com os recursos disponíveis no PC e na tela: arrastar, clicar, marcar, cortar etc. Especificamente, é esta a primeira definição de *direct manipulation*.

Interface amigável

A interface amigável decorre da evolução das interfaces WIMP, no momento em que a elas são acrescidas princípios de usabilidade, aspecto de interesse central para o desdobramento desta tese. Associados à evolução de interfaces amigáveis, surgem, gradativamente, critérios e recomendações, discutidos e apresentados no decorrer dos diferentes capítulos, além de sintetizados no próximo item.

De qualquer maneira, as metáforas não são apenas referências ou citações que o computador incorpora por intermédio do conhecimento humano, mas de certo modo, configuram-se como sistema de interação. Constituem paradigma, usado tanto na geração do programa quanto em sua utilização, com a ressalva de que nem tudo que é empregado sob a forma de metáfora de interface computacional é aceito consensualmente pela audiência em sua integralidade e nem tudo que é concebido como amigável e, portanto, com princípios de usabilidade, é aceito de imediato pelos usuários das ferramentas.

Interfaces amigáveis (ergonômicas)

Neste momento, acrescentamos que a expressão interface amigável e o termo usabilidade estão associados às características dos usuários de qualquer sistema computacional. Tarefas, equipamentos, ambientes físicos e, no caso particular, ambiente virtual de aprendizagem, todos são elementos relacionados com o indivíduo e com o público. Para Nielsen (1993), um sistema obedece aos critérios de usabilidade, quando contempla os seguintes critérios:

a) Fácil de aprender – requer treinamento formal relativamente rápido, desde a fase de instalação até o completo domínio.

- b) Fácil de memorizar – é possível recordar seu uso, mesmo depois de algum tempo.
- c) Capaz de maximizar a produtividade – permite conclusão da tarefa, com rapidez e eficiência.
- d) Fácil de corrigir – propicia correção quase imediata, no caso de erros cometidos pelo usuário.
- e) Capaz de maximizar a satisfação do usuário – imprime confiança e segurança na execução de atividades no ambiente usado.

Os parâmetros ora sintetizados põem em evidência um dos objetivos macros da usabilidade: proporcionar satisfação subjetiva e, por conseguinte, contribuir para melhor qualidade dos processos de ensino e aprendizagem, quando acontece em ambiente computacional, vez que diminui o desgaste físico e mental para assimilar e raciocinar com mais propriedade em torno dos conteúdos apresentados. Perguntamos, pois: Como medir a satisfação subjetiva de forma mais fácil? Decerto, a resposta pode fluir dos dados resultantes de aplicação de questionário sucinto aplicado aos usuários ou com escala semântica diferencial, utilizadas na maioria das inferências como proposto abaixo:

Agradável	Não agradável
Cooperativo	Não cooperativo
Adequado	Não adequado
Completo	Incompleto
Simple	Complicado
Rápido em usar	Lento em usar
Seguro	Inseguro

Antes de qualquer iniciativa para assegurar a IHC, é imprescindível propiciar mecanismos de interação do homem com a máquina. A meta central é trazer qualidade aos sistemas por meio da estratégia de interfaces interativas, padronizadas, confiáveis, consistentes, e, sobretudo, que disponham de alternativas variadas para a execução de tarefas. De acordo com Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995); Nielsen (1993, 2000); Rocha (2003) e

Scapin (1988), cinco fatores humanos precisam ser analisados, no momento de fixar as bases da interação homem x máquina. São eles considerados legítimos paradigmas no estudo da IHC:

- 1) Tempo de aprendizado – Quanto tempo um membro típico da comunidade de usuários leva para aprender a usar os comandos relevantes para um conjunto de tarefas?
- 2) Velocidade de rendimento – Quanto tempo leva para executar tais tarefas?
- 3) Taxa de erros por usuários – Quantos e quais os tipos de erros as pessoas cometem, com maior frequência, na realização das tarefas?
- 4) Retenção no tempo – Quão bem os usuários mantêm os conhecimentos adquiridos após o uso: uma hora, um dia, uma semana, um mês etc.?
- 5) Satisfação subjetiva – Como os usuários gostam de utilizar os distintos aspectos do sistema?

4.3 Linhas gerais para construção de interfaces

Grupos de desenvolvimento de *software* tendem a elaborar manuais ou guias com o intuito de manter a consistência de seus sistemas operacionais e das respectivas bibliotecas de desenvolvimento. Como o processo de construção de *software* envolve equipe com conhecimento diversificado, além de empresas e grupos distintos, os quais precisam estar devidamente integrados num mesmo ambiente visando ao usuário final, os manuais representam estratégia usual para assegurar uniformidade ou, no mínimo, indicar padrões e normas “oficiais”. E mais, desempenham a função de traduzir as preocupações e os conceitos da IHC para programadores e demais técnicos, cuja formação, salvo exceções, está mais direcionada para o aspecto tecnológico dos programas. É uma forma de minimizar problemas e inconsistências, que podem advir na esfera de atuação dessas equipes, às vezes, sem treinamento ou capacidade adequada para enfrentar questões de usabilidade.

Para atender às exigências dos usuários, grupos de trabalho, desde

os anos 70, passam a elaborar guias, a fim de que as interfaces se identifiquem melhor com o público. Dentre esses conglomerados empresariais, se sobressai a Apple, com padrão firme e consistente de interface explicitado no *Human interface guidelines*. A Sun Microsystems edita o *Java Look & Feel*. O sistema GNOME também admite sua apreensão quanto à usabilidade e o GNOME *Usability Project* desenvolve o GNOME *Human Interface Guidelines*.

Para pensar

Em todas essas publicações, há pontos em comum:

- Metáfora – trace analogias com o mundo real.
- Ver e apontar – recorra ao artifício substantivo-então-verbo.
- Colocar o usuário no controle – lembre: o usuário é a razão de existir dos sistemas.
- WIS / WYG (what you see (is) / what you get) – o que você vê é o que recebe.
- Estabilidade percebida – torne evidente a estabilidade / a segurança dos sistemas.
- Integridade estética – mantenha padrões ao olhar do homem.
- Não use uma base de usuários limitada – vá sempre além, isto é, crie expectativas.
- Faça o aplicativo consistente – torne a consistência primordial.
- Mantenha simples e belo – faça com que a simplicidade condiga com a beleza, ou seja, com o caráter estético e harmonioso.
- Perdoe o usuário – lembre que o usuário, mesmo com eventuais falhas e equívocos, persiste como o elemento mais relevante.
- Permita manipulação direta – faça da manipulação direta um atrativo.

Esses documentos descrevem como um programa pode e deve se integrar aos outros componentes do sistema. Estabelecem padrões para controle, menus, barras de ferramentas, além de explicitarem o projeto visual e contemplarem a construção de ícones e de entradas de dados pelo público. É óbvio que podem estimular, também, a criação de interfaces mais ricas. Dentre elas, a principal é a realidade virtual. No entanto, devido às deficiências técnicas, à escassez de recursos humanos e à carência de mode-

los eficientes, sua maturação vem ocorrendo com lentidão. Para idéia mais precisa, no caso da aplicação da realidade virtual, desde 1995 até os dias de hoje, há esforços concentrados com vistas a dispor nas interfaces dos sites mecanismos com tais recursos.

É a chance de o usuário vivenciar a sensação de estar no escritório, em sala de aula, num floresta densa ou em qualquer ambiente freqüentado por humanos. Todavia, os resultados estão aquém das expectativas do grande público e não têm sido tão convincentes. Em oposição, transferir para a internet certas situações (deslocar-se por uma grande loja em busca de determinado produto; procurar um caixa eletrônico etc.), podem representar atitudes não práticas, além de exigir instrumental tecnológico de custos financeiros elevados. Quem navega na internet, majoritariamente, com raríssimas exceções, procura agilidade, rapidez e confiabilidade. A missão do ambiente virtual em forma de *site* é facilitar tal busca.

Diante do exposto, remarcamos que, ao utilizar os recursos de metáforas de interface computacional, é imprescindível, antes mesmo da divulgação de produtos, que estes passem por avaliação prévia. As metáforas de interface podem confundir o usuário e dificultar mais do que auxiliar. Isto não significa que a IHC negue a relevância das metáforas no *design* das peças para web. O intuito é alertar para o risco de uma metáfora de interface sugerir modelo incorreto ou conflituooso, o que, decerto, é fonte de dificuldades para os usuários.

4.4 Os ícones como elementos de interface gráficas

Prosseguindo no tópico remissivo às linhas gerais para a construção de interfaces, qualquer que seja a metáfora aplicada às situações de trabalhos computacionais, são elas construídas não apenas como resultado da observação de situações práticas do cotidiano e / ou da realidade. Precisam, porém, ser transportadas para os dispositivos de saídas de dados, os monitores de vídeos, e exibidas aos usuários. É, nesse instante, que surge um componente bastante significativo na interação interface do sistema com o usuário, o ícone. Este é o constituinte menor que perfaz a interface como um todo. Trabalhar o ícone para que represente sua metáfora menor sem conflitos de interpretação é tão importante quanto construir metáforas de interfaces adequadas. O ícone como signo componente de interface, abor-

dado no capítulo II do presente trabalho item 2.4 (Semiótica). Por sua importância e seu papel na mediação de interfaces computacionais voltamos novamente a abordá-lo.

De acordo com o pensamento de Marcus (1992), há considerações relevantes no que concerne ao *design* dos ícones, resumidas nas questões:

1. Questões de ordem visual – referem-se aos elementos visuais com os quais os ícones são produzidos.
2. Questões de ordem sintática – referem-se à aparência dos ícones e como surgem no espaço e no tempo. É o tamanho, a forma, a localização, a cor etc.
3. Questões de ordem semântica – referem-se ao significado dos ícones a que se referem, incluindo objetos concretos, objetos abstratos e ações.
4. Questões de ordem pragmática – referem-se às questões sobre como os ícones são usados, quer dizer, problemas de ordem prática.

A este respeito, Silva (1996), em sua tese Qualidade da comunicação iconográfica no ambiente informatizado de trabalho, prediz que a competência do criador do ícone é reconhecida quando sua obra, além de guardar os requisitos de um bom desenho, possui formato distinto, que facilita sua localização e seu imediato reconhecimento. A tela do computador, na contemporaneidade, é plena e repleta de imagens gráficas de diversos estilos, multicores e com significados quase inimagináveis, de forma que desenvolver ícones passa a ser, na sociedade contemporânea, tarefa científica, cultural e artística. Esse mesmo autor exemplifica, com ícones considerados inconfundíveis, ao permitirem reconhecimento imediato de, praticamente, todos os usuários. Fazem parte de quase todas as culturas e são usados em quase todos os ramos de atividade humana.



Bloco de notas, anotar;



Impressora, imprimir;



Interrogação, dúvida

Figura 27 – Ícones inquestionáveis. Fonte: SILVA (1996)

Recomendações sobre o design de ícones

Em se tratando de recomendações sobre o design de ícones, iniciamos com a observação de que os recursos técnicos, colocados a serviço dos criadores de imagens gráficas, lhes proporcionam condições de avanço em suas propostas de comunicação e / ou de expressões artísticas. Disponibilizam e facilitam o adendo de detalhes mínimos aos ícones, a partir do pressuposto irrevogável de que as minúcias de uma ilustração consistem o ponto mais delicado da comunicação com imagens gráficas e icônicas. Um detalhe a mais, relevante sob o ponto de vista da criatividade, pode ser prejudicial à proposição original da emissão e da recepção da mensagem.

Portanto, obedecer a princípios antes delineados, como os relacionados a seguir, representa rumo certo à aceitação de certo ícone para as coletividades a que se destina. A imagem do ícone e sua função são intercomplementares. Enquanto uma imagem na TV dispensa detalhes de todas as partes, a de um ícone, em virtude do tamanho reduzido e da função subjacente, precisa de texto que a esclareça. Por isto, seguem algumas sugestões:

- a) A imagem associada aos ícones deve ser representativa da função que lhe é atribuída. E mais, esta deve ser familiar à linguagem do público-alvo.
- b) Ícones em formato de botões devem ter dimensões compatíveis com as dos dedos dos usuários.
- c) Ícones devem conter simplicidade, cores suaves e design visual identificável, para que possam evitar conflitos de interpretação e ambigüidades.
- d) Ícones devem recorrer a cores, mas de forma moderada. Recomenda-se o máximo de quatro cores diferentes, incluindo preto, branco ou cinza. (MARCUS, 1992).
- e) Ícones devem vir acompanhados de show hint, descrição textual associada a eles, com o fim de facilitar as ações dos que os utilizam poucas vezes ou em períodos alternados de longa duração ou com pouca freqüência.

4.5 Requisitos básicos de interfaces para ambientes virtuais de aprendizagem

Os paradigmas da IHC fornecem elementos para a elaboração de um conjunto de requisitos básicos, tanto de suporte computacional quanto de elementos essenciais para uma boa interface. Para facilitar a compreensão, distribuimos os requisitos básicos em três grupos distintos: aspectos gerais, interação entre o homem e o ambiente de suporte à educação, aspectos relacionados à comunicação entre os atores do ambiente.

Um ambiente virtual de aprendizagem na web deve oferecer uma gama de funcionalidades e de ferramentas mínimas para ser categorizado como adequado e prócio ao ambiente de suporte ao ensino.

Saiba mais

Dentre numerosas sugestões, lembramos as características:

- a) Permitir a utilização eficiente por usuários não técnicos.
- b) Oferecer, de forma eficiente, recursos similares ou alternativos em confronto com os já presentes em sala de aula.
- c) Suportar recursos inerentes à tecnologia digital. Entre eles: processamento, armazenamento e intercâmbio de informações por meio de redes eletrônicas de informação.
- d) Possibilitar o uso do material existente em mídia digital.
- e) Dispor de serviços de comunicação, administração e de cooperação.
- f) Proporcionar mecanismos de avaliação e acompanhamento de todas as atividades em funcionamento.
- g) Manter capacidade de integração com ferramentas gratuitas.
- h) Oferecer alternativas de design apropriado a cada modalidade de curso.
- i) Disponibilizar área de trabalho por grupo de estudo.

Além disso, os sistemas de computação devem ser capazes de manter, como vimos antes, atores com formações específicas e papéis bem definidos e distintos. Uma equipe mínima deve integrar um professor encarregado dos conteúdos formais, um tutor, o alunado, e, eventualmente, um administrador para a gerência do sistema.

No caso dos requisitos essenciais da IHC relativa aos modos e às ferramentas de interação do homem com o sistema computacional, é preciso enfatizar a máquina e seus componentes como meios para transmissão dos conteúdos através das funções disponíveis pelo sistema graças à sua interface. Os requisitos nos conduzem às ferramentas que fornecem aos usuários funcionalidades imprescindíveis para um ambiente de suporte ao ensino na web com certo grau de satisfação. Para Silveira Júnior (1988), as ferramentas são assim sintetizadas:

- a) Edição de texto – qualquer sistema de ensino deve tornar disponível aos usuários mecanismos básicos de edição de texto.
- b) Sistemas de intercâmbio de mensagens – é fundamental propiciar comunicação entre os atores, envolvendo professores, alunos e administradores.
- c) Mecanismos de transferências eletrônicas – o intercâmbio de informações e trabalhos de grupo a distância podem ser facilitados por meio de documentos eletrônicos.
- d) Ferramentas de auto-avaliação e avaliação – permitem que o alunado esteja devidamente inteirado sobre o grau de aprendizado dos temas expostos. Da mesma forma, os professores devem dispor de mecanismos de avaliação dos alunos.
- e) Ferramentas de rastreio e acompanhamento de atividades – o professor está apto a seguir o desempenho do aluno e conhecer o material a que tem acesso.
- f) Mecanismos de gerenciamento – para cursos (para criação ou remoção); para alunos (inscrição ou remoção); para material (confeção e disponibilização para a audiência), com o lembrete de que é importante ex-

por diferentes visões do ambiente para diferentes atores.

g) Quadro de avisos — informes acerca de eventos relacionados com o curso; exposição de material sobre temáticas afins; novidades; calendário do curso etc.

4.6 Considerações finais

A maneira de desenvolver interfaces a partir de metáforas já faz parte do cotidiano de analistas e desenvolvedores de sistemas computacionais. Nessa incumbência, as metáforas são importantes, pelo fato de que facilitam o processo em si, porquanto objetos e normas não são peças arbitrárias a serem memorizadas. Em oposição, mantêm íntima associação com o mundo real, o que auxilia na formação de pensamentos consolidados.

As metáforas fornecem visão objetiva da realidade. As analogias com a realidade estimulam para que tanto o usuário quanto o projetista adotem roteiro comum. Logo, na esfera dos fundamentos e dos paradigmas para a IHC, em qualquer instância, as metáforas agem como facilitadores do fluxo informacional e comunicacional. No momento em que a metáfora evoca modelos mentais semelhantes à realidade cotidiana das pessoas, sem dúvida, fornecem estrutura sistematizada para comunicação humana mais eficiente e com menos ruídos. Após o usuário compreender a metáfora, em sua completude, é levado, às vezes inconscientemente, a estruturar os empregos dentro dessa metáfora, sempre que começar a pensar sobre o que vai aplicar.

Sob tal perspectiva, finalizamos com a afirmação de que uma boa metáfora é exatamente a que fornece modelo conceitual simples, para o qual podem ser transportados ou transplantados problemas de maior complexidade. Como decorrência, as metáforas beneficiam projetistas e usuários, aliado ao fato de que fixam limites conceituais e práticos, os quais, por seu turno, são capazes de definir padrões naturais.

Dizendo de forma distinta, as metáforas não são úteis apenas por sua capacidade de comunicar informações. No mundo da computação, também são proveitosas e vantajosas, por causa da estrutura que fornecem aos cidadãos e das associações que favorecem. Tudo isto incentiva para que os indivíduos utilizem os conhecimentos que já possuem em conjunção harmo-

niosa com os recém-adquiridos, construídos em sua realidade social, cultural, econômica, política e assim por diante. Isto quer dizer que, em determinado momento, atuam como recurso metodológico adequado e pertinente para implantar as TIC e TD no ensino-aprendizagem.

5 AVALIAÇÃO DA INTERFACE HUMANO-COMPUTADOR

5.1 Introdução

A avaliação da IHC pode ser puramente técnica quando se refere ao projeto computacional. De acordo com Silva (2002), em se referindo aos sistemas educativos, enfatiza que uma análise mais completa comporta aspectos ergonômicos, pedagógicos e de comunicabilidade. Até a década de 80, a avaliação dos sistemas computacionais dava ênfase, sobretudo, à sua funcionalidade, ou seja, as tarefas que eles são capazes de executar. A partir dos anos 90, a preocupação com os usuários dos software é valorizada e apareceram estudos na direção da avaliação das interfaces dos sistemas computacionais. Apresentamos a seguir uma revisão bibliográfica contemplando os autores que consideramos importantes para consolidação das recomendações da avaliação da usabilidade

Agora, a cada dia, surgem mais estudos sobre avaliação da ergonomia de sistemas computacionais a exemplo dos executados por Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995); Nielsen (1993, 2000); Rocha (2003); Scapin (1988); Shneiderman (1998) e Williams e Tollett (2001), Silva (2002) que privilegiam, sobretudo, o estudo da ergonomia geral da IHC. Como visto no capítulo um, reiteramos que é ela concebida como ferramentas disponíveis para adaptar os instrumentos mediadores, tais como, ícones, símbolos, fontes, imagens e formas usados na mediação entre humanos e a máquina, o que prevê, de certo, a inclusão das TIC e TD para melhor desenvolver interfaces de ambientes virtuais de aprendizagem.

Os estudos também estão focalizadas tanto na direção de software abertos para a educação, ou seja, aqueles que permitem processo educativo dinâmico na produção e na construção criativa de exemplos em situações de ensino-aprendizagem, com a chance de testes e correções, quanto na direção de *software* aplicativos para a área educacional. Estes são programas de computadores que contêm, em sua principal funcionalidade, proposta de ensino, o que explica a denominação de produtos educacionais informatizados (PEI). De forma que temos bem definidas dois aspectos de pesquisas de ergonomia de interfaces computacionais, a saber: ergonomia para sistemas de computação de forma geral e a ergonomia pedagógica específico para a área de educação os já citados PEI.

5.2 Métodos tradicionais de avaliação

A avaliação de um *software* pressupõe confronto com os critérios e as recomendações em fase de consolidação, em termos internacionais, contemplados nas já citadas normas ISO / IEC No 9126 (1991) e ISO No 9241-11. Concorrendo com essa normalização, existem alternativas distintas de avaliação de interface de *software*, às vezes, simples quanto ao quesito entendimento, de fácil aplicação e de custos relativamente baixos. Porém, há opções que exigem altos investimentos, tanto humanos quanto de recursos financeiros. Feita essa ressalva, segue a descrição sucinta de algumas formas de avaliação.

Testes de usabilidade

Rocha (2003) disserta, sobre a avaliação de sistemas computacionais, apresentando grupos de métodos. Define os testes de usabilidade e a inspeção de usabilidade. Os primeiros figuram como método de avaliação centrado no usuário, incluindo métodos experimentais ou empíricos, métodos observacionais e técnicas de questionamento, à semelhança do que ocorre nos métodos etnográficos. Exigem a implementação real do sistema em algum formato e são aplicáveis em protótipo básico do sistema devidamente instalado, num cenário ou numa implementação completa.

Os maiores empecilhos para a prática dos testes de usabilidade são a limitação de tempo e de recursos. Como método avaliativo, esses testes têm estimulado a criação de laboratórios de usabilidade, vez que, mesmo não sendo imprescindíveis, facilitam bastante sua adoção. Em termos genéricos, para aplicá-los, o avaliador deve se submeter à preparação prévia, estabelecer um roteiro, escolher usuários representativos da comunidade real do sistema. As tarefas que integram o processo de avaliação devem estar entre as funções mais significativas do sistema e da interface. O grau de dificuldade deve ser gradativo para não desestimular o usuário / avaliador. A aplicação do teste de usabilidade deve conter um conjunto de etapas bem definidas no sentido de orientar os usuários / avaliadores e não fugir do objetivo real da avaliação da interface.

A inspeção de usabilidade

Para Rocha (2003), o método inspeção de usabilidade incorpora um conjunto de recursos baseados na presença de avaliadores, inspecionando ou examinando aspectos relacionados com a usabilidade das interfaces. Esses avaliadores podem ser especialistas em usabilidade, consultores de geração de *software*, especialistas em determinado padrão de interface ou até usuário final. E mais, a inspeção de usabilidade prescinde do usuário final e pode ser adotada em qualquer fase da criação do sistema, esteja em prática por meio de providências concretas ou não. Rocha (2003) subdivide-se esse método em categorias, qual seja:

- Avaliação heurística – compreende a inspeção da interface, tomando como referencial pequena lista de heurísticas de usabilidade construídas no contexto de avaliação dos sistemas de computação. Também é possível a elaboração de uma lista com atributos de usabilidade, de forma generalista, que sirva para examinar a funcionalidade do sistema ou, ainda, uma lista específica, voltada à avaliação de usabilidade somente na especificidade do sistema em uso. A partir dos parâmetros desse tipo de avaliação, é possível recorrer a uma metodologia de baixo custo e de fácil aplicação para análise de sistemas de computação, comumente conhecida como lista de verificação ou *checklist*, adotada para esta tese. Reforçamos, ainda, que a avaliação heurística pode envolver grupo restrito de avaliadores, com elevado nível de conhecimentos na aplicação dos princípios de usabilidade.
- Revisão de guidelines – compreende a análise da interface no sentido de verificar se está de acordo com uma lista de *guidelines* de usabilidade. Geralmente, esse rol contém cerca de 1000 *guidelines*, o que dificulta sua prática, em virtude de exigir tempo, muita habilidade, bastante concentração e conhecimento aprofundado tanto de quem propõe quanto do usuário-avaliador.
- Inspeção de consistência – compreende a análise de consistência dentro de uma família de *interfaces*, quanto à terminologia, às cores, ao layout, aos formatos de entrada e saída de dados, ao modo de navegação (se for sistemas na web) e todos os demais elementos, no âmbito da interface, incluindo o material *on-line* de treinamento e de ajuda.

- Percurso cognitivo – compreende a simulação, por parte do avaliador de um usuário “caminhando” na *interface* com vistas a executar tarefas típicas, que constituem o ponto inicial de análise. Porém, vale incorporar tarefas críticas, tais como recuperação de erros. O percurso cognitivo, *a priori*, visa às interfaces aprendidas e apreendidas de forma exploratória, mas é útil, também, interfaces que exigem treinamento mais acurado.

5.3 Critérios gerais de avaliação de interfaces computacionais

Na prática, quando da avaliação de interfaces computacionais, se os critérios adotados são apresentados para qualquer tipo de sistema computacional, variam pouco de autor para autor, porque os critérios explicitados derivam de pesquisas, cujas recomendações se aproximam ou se assemelham. A maioria está dirigida para sistemas de computação nem definidos nem destinados a áreas específicas do saber, o que justifica o emprego de critérios e subcritérios que se repetem, com coincidência eventual até dos títulos adotados.

Atualmente, os princípios que apóiam grande parte das ações de avaliação de *software* são: as heurísticas de Nielsen (1993); os princípios de Shneiderman (1998); os critérios de Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995) e de Scapin (1988), além das normas ISO / IEC No 9126 e ISO No 9241-11. São diretrizes bastante difundidas. Servem de base para outras heurísticas destinadas a *softwares* específicos. Além destes, em âmbito nacional, destacamos os trabalhos de Silva (2002); Rocha (2003) e Dias (2001) que privilegiam abordagem específica para contexto determinado que variam da área de educação, computação e até site corporativos respectivamente.

Assim, apresentamos as recomendações e os critérios mais usuais desses autores, acompanhados de parâmetros ergonômicos para avaliação de interfaces.

Com base nos textos referenciados, verificamos que a maior parte dos trabalhos de avaliação de interfaces computacionais adota os 11 critérios que seguem explorados principalmente por Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995) com uma ou outra mudança de enfoque. São eles:

1. Condução – refere-se aos meios disponíveis para recomendar, orientar, informar e conduzir o usuário na interação com o computador. Uma boa con-

dução facilita o aprendizado e a utilização do sistema. Permite, também, que o usuário saiba a qualquer tempo onde se encontra em meio a uma seqüência de interações ou quando da execução de determinada tarefa. Isto faz com que os autores citados reconheçam como qualidade essencial deste critério a facilidade de aprendizado e de utilização do sistema, o que conduz ao desempenho satisfatório do indivíduo e à diminuição do número de erros. Como decorrência, o usuário é, agora, capaz de conhecer as ações permitidas e suas prováveis conseqüências, além de obter informações suplementares sobre o ambiente.

2. *Presteza* – relaciona-se com o critério anterior de condução e engloba os meios utilizados para levar o usuário a realizar determinadas ações, como a entrada de dados. Quer dizer, *presteza* diz respeito às mensagens que guiam os usuários para ações futuras ou sugerem a execução de outras ações. Uma boa *presteza* guia o usuário e lhe poupa, por exemplo, o aprendizado de uma série de comandos prescindíveis em algumas tarefas, sobretudo, quando há muitas opções ou ações disponíveis. A *presteza* permite que o usuário saiba em que modo ou em que estado está, onde se encontra no diálogo e o porquê de se encontrar nessa situação. Além do mais, facilita a navegação no aplicativo (como se dá na condução) e reduz a incidência de erros. Eis alguns exemplos de recomendações: (a) dirigir a entrada de dados, indicando o formato adequado e os valores aceitáveis; (b) exibir as unidades de medidas dos dados a digitar; (c) fornecer um rótulo para cada campo de dados; (d) indicar o tamanho do campo, quando é limitado; (e) fornecer no rótulo informações suplementares, sempre que preciso; (f) intitular cada janela; (g) fornecer ajuda on-line e orientações.

3. *Feedback* imediato – diz respeito às respostas do sistema com as ações dos usuários. A distinção entre *presteza* e *feedback* imediato é, com freqüência, tênue. Na seqüência de uma ação, uma mensagem tanto pode indicar que o comando foi executado como informar sobre a ação a ser tomada para continuar o trabalho. Logo, pode ser, simultaneamente, retroalimentação para a(s) ação(ões) prévia(s) e condução para as ações subseqüentes. Ressaltamos, porém, que o *feedback* imediato se aplica somente às mensagens que informam ao usuário sobre ações prévias, e é evidente que sua qualidade e rapidez são determinantes para assegurar satisfação ao usuário e sentimento

de confiança, além de propiciarem uma relação dialógica entre usuário e sistema. Em sentido contrário, a falta de realimentação e / ou a eventual demora são desconcertantes, porque despertam no público suspeitas sobre a eficiência do sistema.

4. Proteção de erros e qualidade de mensagens de erros – engloba diferentes formas, ou seja, há opções distintas de proteção de erros. Mecanismos automáticos são gerados com o fim de controlar as entradas dos usuários. Por exemplo, depois que o sujeito digita algo, mensagem avisando que o formato dos dados digitados é inapropriado aparece. Outro recurso para evitar erros é fornecer ao público informes sobre o tipo e o formato dos dados que devem ser digitados, o que envolve prestação. Como esperado, as duas alternativas ora referendadas podem coexistir. Ademais, quando mensagens de erro não são satisfatórias, mesmo do ponto de vista lexical ou informacional, trata-se da qualidade das mensagens de erro e não de legibilidade. Exemplificando: a mensagem erro 201 é de difícil apreensão para todos os tipos de usuários de um sistema; da mesma forma, a mensagem erro de sistema também mais dificulta do que orienta, porque é pouco explicativa e com certa dose de ambigüidade.

5. Consistência – alude à padronização tanto quanto possível dos objetos no que tange ao formato e à denominação, além de uniformizar a sintaxe dos procedimentos e a localização na tela. A falta de homogeneidade nos menus, por exemplo, incrementa, consideravelmente, o tempo de busca, de modo que consta como motivo freqüente de repúdio a determinados sistemas. Em contraposição, fornecer identificação única para cada tela, sempre no mesmo lugar no topo da tela, assegura a consistência. De forma similar, outro caso é o dos campos de busca num ambiente web que, em geral, deve estar na parte superior e no centro, com tendência para o lado esquerdo da tela. *Design* contrário equivale à quebra de padrões e ao comprometimento do critério consistência.

6. Legibilidade – aplica-se aos aspectos que favorecem visão mais adequada para o usuário. São elementos intervenientes ligados à prestação no processo de leitura, tal como tamanho e tipo da fonte, contraste fundo / letra, nitidez da imagem, além de muitos outros elementos intervenientes. Fontes

do tipo *Arial* são mais adequadas à leitura do que fontes *Impact*, embora as duas ofereçam boa legibilidade. Letras escuras em fundo claro são mais fáceis de ler do que letras claras em fundo escuro. Texto com alternância de letras maiúsculas e minúsculas é lido com mais rapidez do que aquele somente em maiúsculo. No caso de espaço limitado para o texto, adotar poucas linhas longas ao invés de muitas curtas.

7. Agrupamento – diz respeito à compreensão da tela pelo usuário. Isto depende, dentre mais fatores, da ordenação, do posicionamento e da distinção dos objetos expostos: imagens, textos, comandos, menus, ícones etc. Se assim for, os usuários detectam os diferentes itens ou grupos de itens e apreendem suas relações mais facilmente. Por exemplo, se os objetos estão expostos de maneira organizada (ordem alfabética, frequência de uso, e outros), na mesma linha de decisão, itens ou grupos de itens também devem ser apresentados em formatos que sinalizem similaridades ou diferenças.

8. Carga de trabalho e ações breves – relaciona-se com a densidade de informação no vídeo. Quanto menos o usuário for conduzido a dados desnecessários, mais será capaz de desempenhar suas tarefas eficientemente. Quanto menos passos são imprescindíveis, mais rápidas são as interações. As ações devem ser breves e brevidade, aqui, concerne à carga de trabalho perceptiva e cognitiva. Em outras palavras, brevidade corresponde à busca de limitar a carga de trabalho de leitura e de entradas, além de reduzir o número de passos ou *clicks* no *mouse* para a finalização das tarefas. Conseqüentemente, quanto menos entradas, menor a probabilidade de erros. Além disto, quanto mais sucintos os itens, menor o tempo de leitura e vice-versa: quanto mais numerosas e complexas as atividades para alcançar uma meta, maior a carga de trabalho e, portanto, maior a probabilidade de equívocos.

9. Controle explícito pelo usuário – concerne tanto ao processamento explícito pelo sistema das ações do usuário quanto ao controle que este mantém sobre o processamento de seus passos pelo sistema. Os indivíduos devem, declaradamente, controlar entradas e saídas de dados, pois esta providência diminui os erros e as ambigüidades e, na medida em que mantém controle sobre o diálogo, tendem a aceitar melhor o sistema. Podemos inferir que o controle explícito trata das relações entre processamento pelo compu-

tador e ações do usuário, com o lembrete de que essa inter-relação deve ser explícita, vez que o computador deve processar somente as demandas explicitadas e somente quando requisitadas. Logo, os comandos do usuário devem ser seguidas de *Enter* depois de editados ou de *click* no *mouse*, se o ambiente é orientado a evento e a objeto. O cursor não deve ser automaticamente movido sem o controle do usuário, salvo para procedimentos estáveis e consolidados, como preenchimento de formulários. É recomendado, ainda, a chance de o indivíduo interromper ou cancelar a transação mediante a opção cancelar ou desfazer, que permite apagar ou retomar qualquer mudança recente.

10. Flexibilidade e adaptação ao ambiente do usuário – toca às exigências do usuário. Como exemplo, ferramentas para que controle e modifique a configuração das telas. Quando em algum contexto, a validade de certas apresentações não pode ser determinada, fornecer ao usuário a possibilidade de desativá-las temporariamente. Quando os valores por *default* não são previamente conhecidos, o sistema deve permitir que o usuário defina, mude ou suprima valores. A seqüência de entradas de dados deve ser modificada para se adaptar à ordem preferida pelo usuário. Quando o formato do texto não puder ser previsto com antecedência, deve proporcionar ao sujeito os meios para definir e salvar os formatos que venha a utilizar, com freqüência. Exemplificando: alinhamento à esquerda, alinhamento centralizado, número com pontos flutuantes, potenciais de bases diversificadas.

11. Compatibilidade com o usuário – refere-se a formatos das telas compatíveis com os documentos utilizados pelo público. Os procedimentos de diálogo devem ser ajustados com a ordem, tal como o indivíduo imagina ou está acostumado. Vale dizer que é essencial falar a linguagem do usuário. Assim: no Brasil, o formato da data é dia / mês / ano; na Inglaterra, é mês / dia / ano. Os termos empregados devem ser familiares aos usuários em contexto de uso nas tarefas diárias e similares às ordens a executar nos sistemas. Quando os termos empregados na condução não são comuns ao dia-a-dia das pessoas, isto gera sério problema de compatibilidade, o que acarreta o incremento de passos necessários à realização das tarefas. Em se tratando de interfaces computacionais, a flexibilidade asse-

gura certa compatibilidade, embora possa ser ela satisfeita sem que a compatibilidade o seja.

5.4 Critérios para definição e avaliação de interfaces, Scapin e Bastien

Scapin e Bastien (1997) são responsáveis por trabalho de pesquisa de grande validade para o campo da IHC. Tomando como ponto de partida dados experimentais, esses estudiosos elaboram critérios e recomendações para avaliação de software. Como resultados das investigações científicas efetivadas, definem oito critérios, que se distribuem em 18 subcritérios. Os oito critérios gerais, atualmente, referências para o avanço conceitual de vários métodos e recomendações presentes na bibliografia especializada, são:

1. Condução
2. Carga de trabalho
3. Controle explícito
4. Adaptabilidade
5. Homogeneidade / Coerência / Consistência
6. Significação dos códigos e denominações
7. Gestão de erros
8. Compatibilidade

Após estudar os critérios ergonômicos para avaliação de IHC de Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995) e Scapin e Bastien (1997), optamos por apresentar cada definição e os respectivos comentários, extraídos de diferentes fontes.

5.4.1 Condução

Em se tratando da definição de condução, esta se refere aos meios disponíveis para orientar, informar e conduzir o usuário na interação com o computador através de vários recursos, destacando-se: mensagens, alarmes, ícones e rótulos. Quatro outros critérios estão relacionados à condução. São eles: presteza, agrupamento / distinção entre itens, feedback imediato e legibilidade.

5.4.1.1 Presteza

Presteza: definição e recomendações

Este parâmetro inclui recursos que visam conduzir o usuário à execução de ações, como a entrada de dados, e mecanismos, que lhe permitem conhecer as alternativas de ações, conforme o estado ou contexto nos quais se encontra. A presteza diz respeito, igualmente, às informações que favorecem ao sujeito identificar tal estado e / ou contexto, além das ferramentas de ajuda e o modo de acessá-las.

Algumas recomendações: por meio do critério presteza, orienta-se a entrada de dados, indicando o formato adequado e os valores aceitáveis. Eis exemplo usual: (_ / _ / _), qual seja, exibir as unidades de medidas dos dados a digitar. E mais, para cada campo de dados, fornecer um rótulo. Sugere-se, ainda, indicar o tamanho do campo, quando limitado. Se necessário, fornecer informações suplementares apostas no rótulo. Intitular cada janela. Manter ajuda on-line e orientação.

Presteza: comentários

Presteza e agrupamento / distinção por formato – a presteza auxilia o indivíduo de forma direta, sugerindo ações possíveis. No caso onde muitas opções são possíveis (confirmar, cancelar, copiar e outras), somente as ações disponíveis devem ser exibidas ou indicadas numa mensagem. Meios menos diretos estão também à disposição do público. No exemplo citado (_ / _ / _), se todas as opções são apresentadas, diferentes formatos podem ser usados para indicar as que estão disponíveis.

Quando várias opções ou ações são possíveis, a mais provável ou mais lógica pode estar em formato diferenciado das demais, como uma borda circulando um botão, que constitui a opção *default*. Este é um caso de agrupamento / distinção por formato, vez que a possibilidade de apertar <CR> para ativá-la não é explícita. Assim, afirmamos que a presteza consiste na apresentação direta de diferentes ações possíveis, enquanto que o agrupamento / distinção por formato indica características particulares das possíveis ações.

Presteza e *feedback* imediato – a distinção entre presteza e *feedback* imediato é, quase sempre, pouco perceptível. Na seqüência de uma ação, uma mensagem pode indicar que o comando foi executado e / ou que passo deve ser dado para prosseguir a tarefa. Logo, a mesma mensagem pode exercer a função de retroalimentação para a(s) ação(ões) prévia(s) e de condução para a que vem subsequente. O *feedback* imediato refere-se somente às mensagens que informam sobre ações prévias. Presteza, por sua vez, trata das mensagens: guiam os usuários em direção a ações futuras ou sugerem a execução de nova ação.

Presteza e legibilidade – as propriedades físicas ou visuais intervenientes na leitura (tamanho da fonte, tipo da fonte etc.) e os elementos ligados à presteza, dizem respeito à legibilidade.

Presteza e concisão – A presteza satisfatória, tal como mensagem indicativa do que o usuário deve fazer ou, ainda, uma questão posta pelo sistema, pode tornar a interação demasiadamente longa. Esse traço característico da presteza concerne à concisão, que prima pela orientação correta, utilizando, porém, boa prestabilidade. Esta se refere, pois, à forma como os dados devem ser introduzidos, sem ferir os preceitos de concisão. Há, também, infração de concisão, se a observação é muito longa ou se contém termos supérfluos.

Presteza e proteção de erros – A proteção de erros se dá de formas distintas. Mecanismos automáticos são acionados para controlar as entradas dos usuários. Exemplificando: depois que o indivíduo digita algo, mensagem avisando que o formato dos dados digitados é inapropriado é exibida. Outra estratégia de evitar ou reduzir a incidência de erros, envolvendo presteza, é antecipar informações sobre o tipo e o formato dos dados a serem digitados. Aliás, as duas alternativas descritas podem coexistir.

Presteza e qualidade das mensagens de erro – Uma mensagem de erro pode incluir orientação sobre os meios para corrigir erros, preservando mais a qualidade das mensagens de erros do que a presteza, vez que esta se refere tão-somente à condução fornecida em situações, em que o erro não aparece. Um exemplo é a colocação de matéria num portal, o qual admite inclusão de figuras. Se a figure excede o tamanho da área a ela destinada, deve existir mensagem explicitando as dimensões previstas.

Presteza e consistência – A comparação entre transações, objetos etc. pressupõe, inevitavelmente, o critério de consistência, mesmo no caso de

elementos com objetivo de presteza. Por exemplo, fornecer identificação única para cada tela e sempre num mesmo lugar no topo da tela está atrelado à consistência, como diretriz.

5.4.1.2 Agrupamento / distinção entre itens

Agrupamento / distinção entre itens: definição e recomendações

O critério agrupamento / distinção concerne à organização visual dos itens de informação relacionados, de alguma maneira, uns com os outros. Este critério leva em conta a topologia (localização) e algumas características gráficas (formato) para indicar as relações entre os itens ou se eles pertencem ou não a uma dada classe ou se há diferenças entre as classes. O agrupamento / distinção também trata da organização dos elementos de algumas classes. Subdivide-se em dois critérios: agrupamento / distinção por localização e agrupamento / distinção por formato.

O primeiro – agrupamento / distinção por localização – diz respeito ao posicionamento relativo dos itens, reiterando a definição mais genérica de agrupamento / distinção: enuncia se pertencem ou não a determinado agrupamento; aponta possíveis diferenças entre classes; designa o posicionamento relativo dos itens dentro de uma classe. Exemplos de recomendações: organizar os itens em listas hierárquicas; arranjar as opções de um diálogo por menus, em função dos objetos aos quais elas se aplicam. No caso de várias opções, sua disposição deve ser lógica, no sentido de que deve representar estrutura funcional relevante ou significativa, à semelhança da ordenação alfabética, da frequência de uso etc.

O segundo – agrupamento / distinção por formato – nomeia, mais especificamente, características gráficas, como o formato do ambiente, a combinação de cores e a dimensão das imagens, as quais sinalizam se os itens pertencem ou não a uma classe específica e, ainda, evidenciam distinções entre as classes. Dentre as recomendações, destacamos: estabelecer distinção visual nítida das áreas com funções díspares (área de comandos, área de mensagens), e a partir daí, evidenciar ainda mais para o usuário tal distinção por meio de recursos visuais específicos para

os vários campos de dados e seus rótulos.

Agrupamento / distinção entre itens: comentários

Asseguramos que o agrupamento / distinção de itens pode ser alcançado por formato ou por localização. Como enunciado, localização e formato correspondem a diferentes características de exibição – topologia vs. adição de características gráficas. Vejamos, opções de menu podem ser diferenciadas por localização (exemplo: opções mais frequentes no topo e as menos frequentes mais para o fundo) e por formato (um separador entre um conjunto de opções vinculadas ao leiaute do texto e conjunto de opções relacionadas com os tipos de letra, ou por ambos os elementos).

Ademais, no que tange aos comentários alusivos ao agrupamento / distinção por formato e presteza, é preciso tão-somente retomar o conteúdo do item presteza e agrupamento / distinção por formato inserido em presteza: comentários (item 5.4.1.1).

5.4.1.3 *Feedback* imediato

Feedback imediato: definição e recomendações

Feedback imediato designa as respostas do sistema às ações do usuário. Estas entradas podem ir do simples pressionar de uma tecla a uma lista de comandos. Em qualquer caso, respostas do computador devem ser fornecidas, de forma rápida, com passo (*timing*) apropriado para cada transação, isto é, espera-se, sempre, resposta ágil contendo informações sobre a transação solicitada e seus resultados. Destacamos algumas recomendações: todas as entradas dos usuários devem ser mostradas, com exceção de dados sigilosos, em que se torna imprescindível cada entrada produzir *feedback* perceptível através de símbolos e / ou de alarmes. Também no caso de interrupção pelo usuário de um processamento de dados, exibir mensagem assegurando que o sistema voltou ao estado prévio. Quando o processamento é longo, informes sobre o andamento devem ser sistematicamente fornecidos.

Feedback imediato: comentários

Feedback imediato e presteza – aqui, vale apenas retomar o tópico anterior presteza e *feedback* imediato (item 5.4.1.1).

Feedback imediato e legibilidade – quando a qualidade da realimentação não é satisfatória, mesmo do ponto de vista lexical, temos uma questão de retorno imediato e não de legibilidade. Afinal, como vimos, *feedback* imediato refere-se às características das respostas seguindo os passos dos usuários (presença ou ausência de resposta, qualidade do feedback sob a ótica semântica e lexical).

5.4.1.4 Legibilidade

Legibilidade: definição e recomendações

Como mencionado, legibilidade (rever item 5.3) alude aos itens que favorecem a visão adequada, facilitando o leitura, tais como: sombra, alinhamento, brilho das partes que compõem o ambiente, contraste letra / fundo, tamanho da fonte, espaçamento entre palavras, linhas e parágrafos, comprimento da linha etc.

Por definição, o critério legibilidade não inclui mensagens de erro ou de *feedback*. Eis algumas recomendações: títulos centralizados; rótulos em letras maiúsculas (caixa alta); cursores apresentados de forma distinta dos demais itens. Como já citado antes, se o espaço para o texto é circunscrito, é preferencial o uso de poucas linhas longas e não muitas linhas curtas. Exibir texto contínuo em colunas largas, de, no mínimo, 50 caracteres por linha. A justificação à direita é sugerida, se é possível mediante o espaçamento, mantendo-se proporcionalidade entre os espaçamentos entre e nas palavras, além de distância consistente entre as palavras de uma mesma linha. Ao exibir material textual, evitar a hifenização.

Legibilidade: comentários

Legibilidade e presteza – rever o item 5.4.1.1, que traz considerações sobre presteza e legibilidade.

Legibilidade e significância dos códigos – a legibilidade não abrange as características semânticas da informação, nem tampouco sua relevância e sua significância. Tais traços estão relacionados com os significados dos códigos ou, então, o critério compatibilidade deve ser considerado.

5.4.2 Carga de trabalho

O parâmetro carga de trabalho designa todos os elementos da interface que exercem papel importante na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário, como também, no incremento da eficiência do diálogo. Esse critério se desdobra em dois subcritérios: brevidade e densidade informacional.

5.4.2.1 Brevidade

Brevidade: definição e recomendações

A brevidade diz respeito à carga de trabalho perceptiva e cognitiva, tanto para entradas e saídas individuais, quanto para conjuntos de entradas, tal como se dá com os conjuntos de ações necessárias para o alcance de uma meta. Corresponde ao objetivo de limitar tanto a carga de trabalho de leitura e entradas como o total de passos e se subdivide ele mesmo em mais dois critérios: concisão e ações mínimas

O primeiro – concisão – concerne à carga perceptiva e cognitiva de saídas e entradas individuais. Quer dizer, não diz respeito às mensagens de erro e de *feedback*, mas sim, às facilidades adotadas para que o sujeito reduza a carga perceptiva e cognitiva ao realizar tarefas, como as recomendações explicitam: para dados numéricos, a entrada de zeros à esquerda é dispensável; códigos mais longos do que quatro ou cinco caracteres devem contar com o uso de mnemônicos ou de abreviaturas; entradas sucintas de dados devem estar disponíveis; quando uma unidade de medida está associada a um campo, inclua a unidade como parte do campo de dados ao invés de fazer o usuário digitá-la.

O segundo – ações mínimas – está atrelado à carga de trabalho em relação ao número de ações essenciais à execução de uma tarefa, o que significa ressaltar a necessidade de limitar tanto quanto possível o número

de passos que o usuário precisa dar. Para tanto, algumas recomendações: minimizar o número de passos para uma seleção em menu; não solicitar dados ao usuário, com chance de serem gerados pelo PC; evitar entrada de comandos que demandem pontuação. Para entrada de dados, é aconselhável exibir os valores *default* atuais nos campos apropriados. Quando várias páginas estão envolvidas, possibilitar ida direta àquela demandada, sem passagem pelas intermediárias.

Brevidade: comentários

Seguindo idêntico procedimento quando das definições, os comentários seguem a seqüência dos subcritérios: brevidade e densidade informacional. De início, apresentamos colocações sobre a brevidade / concisão.

Concisão e presteza – ver item presteza e concisão, em 5.4.1.1

Concisão e ações mínimas – ações mínimas tratam dos procedimentos ou passos, lembrando, ainda, que se o tamanho dos itens ou das entradas de dados está envolvido, a questão é de concisão.

Concisão e densidade informacional – enquanto o critério concisão diz respeito a quão sucinto é uma informação individual, a densidade informacional refere-se à densidade do(s) conjunto(s) de informação(ões) apresentada(s) na tela. Assim, um item pode ser relevante, mas sua apresentação pode carecer de concisão. Neste caso, teremos o critério concisão. Se os itens são supérfluos, trata-se de densidade informacional. E mais, reforçamos o pressuposto de que concisão não se aplica às mensagens de erro, isto é, mensagens de erro não sucintas conduzem ao problema de qualidade das mensagens de erro.

Em se tratando do subcritério ações mínimas, eis algumas considerações:

Ações mínimas e concisão – ver concisão e ações mínimas.

Ações mínimas e experiência do usuário – ações mínimas privilegiam

o tamanho das transações e dos procedimentos, qualquer que seja a experiência do indivíduo. Quando tal procedimento se mostrar inadequado para certos grupos, ou seja, se não há atalhos para o usuário experiente, o critério em questão é experiência do usuário e não ações mínimas.

Ações mínimas e flexibilidade – flexibilidade trata da chance de execução de uma mesma tarefa de diferentes maneiras, recorrendo a diferentes procedimentos, os quais podem ser mínimos ou não. Este critério também diz respeito aos meios disponíveis para que o usuário adapte a interface às suas demandas individuais.

Ações mínimas e correção de erros – problemas relacionados com o parâmetro ações mínimas podem resultar de mecanismos inadequados de correção de erros. Quando o total de passos necessários para corrigir um erro é passível de redução, vivenciamos um problema de correção de erros, o que vale assegurar que ações mínimas se referem aos procedimentos, às ações e / ou aos passos não vinculados à correção de erros.

Ações mínimas e compatibilidade – a falta de compatibilidade / a não correspondência entre passos da tarefa e etapas do diálogo pode aumentar o número de passos para efetivação de determinada tarefa. Se assim for, o critério compatibilidade deve ser invocado, vez que ações mínimas tratam das conseqüências dos problemas emergentes e não de suas causas.

5.4.2.2 Densidade informacional

Densidade informacional: definição e recomendações

A densidade informacional maneja com a carga de trabalho do usuário do ponto de vista perceptivo e cognitivo em relação ao conjunto total de itens de informação a ele apresentados, e não a cada elemento ou item individual. Temos, assim, as seguintes recomendações: em qualquer transação, fornecer somente dados essenciais, pertinentes e aplicáveis; os dados devem prescindir de tradução entre unidades; a linguagem de consulta deve usar o mínimo de quantificadores em sua formulação; não exigir do usuário que lembre de dados exatos de uma tela para outra; prover computação

automática de dados derivados, para que o indivíduo não precise recorrer a cálculos ou, como já referendado, não tenha que dispor dados, que possam ser derivados de outros já acessíveis ao computador.

5.4.3 Controle explícito

O critério controle explícito trata do processamento explícito pelo sistema das ações do usuário e do controle que os usuários têm sobre o processamento de seus passos ao longo do sistema. Desdobra-se em dois outros critérios: ações explícitas do usuário e controle do usuário.

5.4.3.1 Ações explícitas do usuário

Ações explícitas do usuário: definição e recomendações

Ações explícitas do usuário se configuram como critério referente às relações entre o processamento pelo computador e as ações do indivíduo, com a ressalva, antes abordada, de que se trata de inter-relação necessariamente explícita: o computador deve processar apenas o solicitado pelo usuário e tão-somente quando solicitado. A partir dessa conceituação, é possível fixar algumas recomendações:

- Exigir que o sujeito teclasse *Enter* para iniciar o processamento de dados digitados.
- Não iniciar um processamento recorrendo a um arquivo como efeito colateral de uma outra ação (imprimir um arquivo é um bom exemplo).
- Fazer a ativação em duas etapas, sempre que a seleção do menu se der por meio de dispositivo de apontamento. A primeira ação (posicionar o cursor) designa a opção selecionada; a segunda, faz a entrada de controle explícita.
- Programar entradas de comandos do usuário sempre seguidas de *Enter*, depois de editadas. A exceção é feita para entrada de dados com tamanho prefixado, em que o usuário é obrigado a preencher valores determinados, como é o caso do cadastro de pessoa física (CPF), código de endereçamento postal (CEP) etc.

5.4.3.2 Controle do usuário

Controle do usuário: definição e recomendações

O critério controle do usuário se refere ao fato de que os usuários devem estar sempre no controle do processamento do sistema, o que lhes permite interromper, cancelar, suspender e continuar. Cada passo deve ser antecipado e opções apropriadas devem ser oferecidas, o que nos propicia enunciar recomendações. Entre elas, deixar ao aprendiz o controle de entrada de dados, obedecendo ao seu ritmo e não às exigências da máquina ou de eventos externos. Como decorrência, o cursor não deve se mover automaticamente, sem o comando do indivíduo, salvo procedimentos estáveis, como o citado preenchimento de formulários.

Ainda são sugestões: possibilitar ao usuário interromper ou cancelar a transação ou o processo atual; e fornecer opção cancelar, cujo efeito é o de apagar qualquer mudança feita e trazer a tela para seu estado anterior. No caso de procedimentos, como completar formulários, o ambiente deve ter a alternativa de reiniciar o preenchimento sem perder a parte já finalizada, como em caso de interrupção por falta de energia ou problemas no próprio sistema.

Controle do usuário: comentários

Controle do usuário e ações explícitas do usuário – o critério ações explícitas do usuário é bastante diferenciado de controle do usuário. O primeiro corresponde ao caráter explícito das ações demandadas pelo indivíduo, enquanto que o segundo trata da capacidade de controle que deve manter sobre os processamentos em andamento.

5.4.4 Adaptabilidade

A adaptabilidade de um sistema é referente à capacidade de reagir conforme o contexto e em consonância com as necessidades e preferências do usuário. Dois subcritérios emanam da adaptabilidade: flexibilidade e consideração da experiência individual. Aqui, vale a pena lembrar que uma interface não atende, ao mesmo tempo, a totalidade dos usuários em poten-

cial. Então, para que não provoque efeitos negativos sobre o indivíduo, sempre conforme o contexto, a interface deve se adaptar ao público-alvo. Por outro lado, quanto mais variadas são as maneiras de efetivar uma tarefa, maiores são as chances de o usuário escolher e dominar uma delas no curso de seu aprendizado. Deve-se, portanto, lhe fornecer procedimentos, opções e comandos diversificados para o alcance de um mesmo objetivo.

5.4.4.1 Flexibilidade

Flexibilidade: definição e recomendações

A flexibilidade se refere aos meios colocados à disposição do usuário que lhe permite personalizar a *interface* a fim de levar em conta as exigências da tarefa, de suas estratégias ou de seus hábitos de trabalho. Corresponde, também, ao número das diferentes opções à disposição para alcançar certa meta, o que permite visualizar a flexibilidade como a competência da interface em se adaptar às variadas ações do público.

Com base nessa definição, eis algumas recomendações: diante de exigências imprecisas, fornecer ao indivíduo meios para que controle a configuração das telas; quando, em alguma instância, a validade de certas apresentações não puder ser estabelecida, dar ao usuário a chance de desativá-las temporariamente; caso os valores por *default* não sejam previamente fixados, o sistema deve permitir ao sujeito defini-los, alterá-los ou suprimi-los. E mais, a seqüência de entradas de dados deve ser passível de mudanças segundo a ordem preferida por cada um, e, também, se impossível prever o formato de um texto, de forma similar, o indivíduo deve ter condições de deliberar e salvar formatos de que possa necessitar, além de definir os nomes dos campos de dados que venha a criar.

Flexibilidade: comentários

Flexibilidade e ações mínimas – ver ações mínimas e flexibilidade, item 5.4.2.1.

Flexibilidade e consideração da experiência do usuário – a flexibilidade deve favorecer às pessoas acesso aos recursos para adequarem a interface às suas demandas. Quando a interface se destina a vários tipos de

usuários ou a um tipo particular e permite a execução das tarefas de diversas maneiras, em função da experiência do usuário, presenciamos o respeito à vivência de cada um.

Flexibilidade e compatibilidade – revendo o item 5.3, especificamente, o tópico compatibilidade com o usuário, reforçamos que a flexibilidade concorre para incrementar o nível de compatibilidade, embora como mencionado, flexibilidade satisfeita não é sinônimo de compatibilidade efetiva. Num diálogo por formulário, pode ocorrer que a ordem e o agrupamento dos campos de entradas de dados sejam incompatíveis com o documento físico, dando origem a um problema de compatibilidade, quer seja possível (existe certa dose flexibilidade) ou não (inexiste flexibilidade) modificar a organização dos campos ou da passagem de um campo para outro. Neste caso, o problema a resolver e o critério a evidenciar é a compatibilidade e não a flexibilidade, que consiste em recurso para atingi-la.

5.4.4.2 Consideração da experiência do usuário

Consideração da experiência do usuário: definição e recomendações

A consideração da experiência do usuário alude aos meios implementados, que permitem ao sistema respeitar a vivência do usuário, o que conduz a recomendações, ora exemplificadas:

- a) Prever atalhos.
- b) Permitir aos mais experientes contornarem uma série de seleções por menu através da especificação de comandos ou de atalhos de teclado.
- c) Prever a seleção de entradas simples ou múltiplas, de acordo com a experiência individual.
- d) Autorizar diferentes modos de diálogo correspondentes aos grupos de usuários, com ênfase para a presteza adaptada à formação do usuário, por exemplo.
- e) Permitir a digitação de vários comandos antes da confirmação do usuário experiente.
- f) Fornecer tutorial passo a passo para os novatos.
- g) Prover para os mais adiantados meios de contornar diante de atra-

sos advindos das técnicas de condução em vigor.

h) Favorecer ao usuário a escolha do nível de detalhe das mensagens de erro em função de seu nível de conhecimento.

Consideração da experiência do usuário: comentários

Consideração da experiência do usuário e flexibilidade – a retomada do item 5.4.4.1 permite esclarecer essa relação entre os dois critérios.

Consideração da experiência do usuário e ações mínimas – ver item 5.4.2.1, que trata, entre outros pontos, da inter-relação ações mínimas e experiência do usuário.

5.4.5 Homogeneidade / coerência / consistência

Homogeneidade / coerência / consistência: definição e recomendações

Homogeneidade / coerência / consistência apresenta-se como critério concernente à forma sob a qual as escolhas na concepção da interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos etc.) mantêm-se idênticas em contextos idênticos. Em sentido oposto, diferentes para contextos diferentes. As recomendações incluem atividades variadas: localização similar dos títulos das janelas; formatos de telas semelhantes; procedimentos de acesso às opções dos menus com nível satisfatório de similaridade. Na condução, padronizar os recursos de pontuação e de construção das frases. No caso dos convites (*prompts*) para as entradas de dados ou de comandos, apresentá-los na mesma posição. Os formatos dos campos de entradas devem ser sempre os mesmos.

Homogeneidade / coerência / consistência: comentários

Homogeneidade / coerência / consistência e condução – Quando se trata de considerar ou comparar diversas interações ou diversos objetos, incluídos os de condução, apela-se para o critério homogeneidade. Exemplificando: apresentar os títulos de janelas em posições idênticas.

Homogeneidade / coerência / consistência e compatibilidade – aplica-se

no âmbito de determinada interface. Neste sentido, quando a homogeneidade se refere aos aspectos externos da aplicação, a exemplo de formulários em papel, ou diz respeito a outras aplicações ou a outros ambientes, estamos falando da compatibilidade.

5.4.6 Significação dos códigos e denominações

Significação dos códigos e denominações: definição e recomendações

O critério significado dos códigos e denominações contempla a adequação entre objeto ou informação apresentada ou solicitada e sua referência. Códigos e denominações significativas mantêm significativa relação semântica com o respectivo referente, vez que termos inexpressivos para o usuário ocasionam entrAVA em sua condução, levando-o a selecionar alternativas equivocadas. Entre as recomendações, merecem destaque os itens: o título deve transmitir o que representa e ser distinto dos demais; as regras de contração e / ou de abreviação devem ser explicitadas; adoção de códigos e denominações significativas e familiares em vez de códigos e denominações arbitrárias. Exemplo: usar M para masculino e F, feminino, em vez de 1 e 2, alternativas mais propensas à ambigüidade.

Significação dos códigos e denominações: comentários

Significado dos códigos e denominações e legibilidade – ver legibilidade e significância dos códigos (item 5.4.1.4).

5.4.7 Gestão de erros

Gestão de erros: definição e recomendações

A gestão de erros versa sobre os mecanismos que propiciam evitar ou reduzir a incidência de falhas, e no caso de ocorrência, favorecem sua correção. Os erros incluem entrada de dados incorretos, entrada com formatos inadequados, entrada de comandos com sintaxes incorretas etc. Três subcritérios decorrem da gestão de erros: a proteção contra erros, a qualidade das mensagens de erro e a correção.

5.4.7.1 Proteção contra erros

Proteção contra erros: definição e recomendações

A proteção contra os erros discorre acerca dos recursos para detectar e prevenir os erros de entrada de dados, comandos, possíveis ações de consequências desastrosas ou não recuperáveis. Exemplos de recomendações: quando o usuário termina uma seção e existe o risco de perda dos dados, uma mensagem deve avisar e pedir confirmação, ao final da seção; os rótulos dos campos necessitam de proteção, e, portanto, devem ser inacessíveis ao público; as apresentações que acompanham a entrada de dados também precisam ser salvaguardadas, evitando alteração dos dados desses campos. Após erro de digitação de um comando ou de dados, o usuário deve estar apto a corrigir somente parte dos dados ou do comando errado. Enfim, todas as ações possíveis sobre a interface devem ser contempladas, sobretudo, as digitações acidentais, para identificação de entradas inesperadas. É preciso agrupar os atalhos de teclado por funções perigosas ou rotineiras.

Proteção contra os erros: comentários

Proteção contra os erros e condução – Existem diversas maneiras de fornecer proteção contra os erros. Pode-se, por exemplo, definir mecanismo automático de verificação das entradas. Assim, no momento da validação, uma mensagem de erro aparece se o formato da entrada não está em conformidade com o esperado. Trata-se, neste caso, do critério proteção contra os erros. Outra maneira consiste em fornecer informação orientando os usuários sobre o tipo de dado esperado ou ainda sobre o formato da entrada. Temos, agora, o critério condução. Estes dois mecanismos podem coexistir.

5.4.7.2 Qualidade das mensagens de erro

Qualidade das mensagens de erro: definição e recomendações

A qualidade das mensagens inclui pertinência, legibilidade e exatidão das informações prestadas ao usuário sobre a natureza do erro cometido,

independente se é de sintaxe, de formato etc., e, também sobre como corrigi-lo. Em meio às recomendações, lembramos: caso o usuário pressione uma tecla de função inválida, nenhuma ação deve ocorrer, a não ser mensagem indicativa das funções apropriadas à etapa da transação. O sistema deve prover mensagens de erro orientadas às tarefas e adotar termos tão específicos quanto possíveis para tais mensagens. E mais, os conteúdos devem ser breves. Adotar vocabulário neutro e distante do toque de humor, não personalizado e não repreensivo.

Qualidade das mensagens de erro: comentários

Qualidade das mensagens de erro e condução – Uma mensagem de erro pode incluir informes sobre como corrigi-lo, perfazendo o critério qualidade das mensagens de erro e não o critério condução. Este último trata da condução em situação normal, não relacionada com a gestão das falhas cometidas.

Qualidade das mensagens de erro e legibilidade – Quando uma mensagem de erro é inadequada sob o ponto de vista lexical, estamos diante do critério qualidade das mensagens de erro e não do critério legibilidade. O primeiro diz respeito às características das informações relativas aos erros cometidos pelos usuários, enquanto o segundo contempla os aspectos lexicais de informações não relacionados às mensagens de erro.

Qualidade das mensagens de erro e concisão – O critério concisão não se aplica às mensagens de erro. Quando não são suficientemente sucintas, elas produzem problema de qualidade das mensagens de erro.

5.4.7.3 Correção de erros

Correção de erros: definição e recomendações

A correção dos erros é concernente aos meios colocados à disposição do usuário para permitir a correção dos equívocos cometidos. Algumas recomendações:

- Possibilitar a modificação dos comandos no momento da digitação.
- Proporcionar a reelaboração tão-somente da parte equivocada do(s) comando(s), sem invalidar o bloco digitado por completo, quando se verifica erro na digitação de um ou mais comandos.
- Propiciar a chance de correção, mesmo quando o usuário não percebe, de imediato, suas falhas.

Correção de erros: comentários

Correção de erros e ações mínimas – ver item 5.4.2.1, que incorpora observações sobre o binômio ações mínimas e correção de erros.

5.4.8 Compatibilidade

Compatibilidade: definição e recomendações

O critério compatibilidade refere-se ao acordo existente entre as singularidades do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativas etc.) e das tarefas, de uma parte; e a organização das saídas, das entradas e do diálogo de determinada aplicação, de outra. Diz respeito, ainda, ao nível de similaridade entre diferentes ambientes e aplicações.

Dentre os exemplos de recomendações, explicitamos a premência da organização das informações seguir o arranjo dos dados a entrar. Os formatos das telas devem ser compatíveis com os documentos em papel. De forma similar, e como enunciado no item 5.3, os procedimentos de diálogo também devem ser coerentes com a ordem preferencial imaginada / ansiada pelo usuário ou a que está ele habituado, tal como visto em relação às datas, cuja menção, às vezes, difere de nação para nação.

Compatibilidade: comentários

Compatibilidade e ações mínimas – neste caso, sugerimos a revisão do item 5.4.2.1.

5.5 As heurísticas de Jacob Nielsen

Tendo em vista a explanação já constante dos itens anteriores acerca dos critérios gerais de avaliação de interfaces computacionais, a partir de então, buscamos evitar repetição, o que justifica maior síntese, no que se relaciona com as heurísticas de Nielsen (1993, 2000).

Em sua publicação *Usability engineering*, de 1993 (ver também www.useit.com), apresenta inspeção da interface, tomando como ponto referencial lista reduzida de heurísticas de usabilidade construídas no contexto de avaliação dos sistemas computacionais. É uma variação de inspeções de usabilidade definida anteriormente, em que especialistas verificam se cada parte da interface segue seus princípios. Segundo Silva (2002) para aplicar esse tipo de avaliação, é essencial a observância de três estratégias:

1. Reconhecer o sistema, concentrando a atenção nas tarefas mais comuns e importantes, diversificando, porém, o nível de dificuldade de forma a focalizar a maioria das funções.

2. Manter-se a par dos critérios e das recomendações ergonômicas correspondentes aos componentes do sistema, particularmente, em sua especificidade.

3. Efetivar revisão crítica do sistema quanto às tendências e aos novos conhecimentos disponíveis em seu campo de atuação.

A partir dos erros observados durante o uso e de interpretação de campos, formato e imagem detectados, com o intuito de orientar os avaliadores de interface computacionais, Nielsen identifica e analisa cerca de 300 problemas, www.useit.com. Em seguida, reagrupa-os em 10 princípios, que devem ser obedecidos no desenvolvimento de interface de sistemas computacionais de uso geral. Tais princípios, denominados de heurísticas de Nielsen, são aqui descritos:

1. Diálogos simples e naturais – é recomendável apresentar exatamente a informação demandada pelo usuário no momento: nem mais nem menos. A seqüência de interação e o acesso aos objetos e operações devem ser compatíveis com o modo pelo qual ele executa as tarefas.

2. Falar a linguagem do usuário – a terminologia deve estar fundamentada na linguagem dos indivíduos e não no sistema, e as informações devem seguir o modelo mental desses usuários.

3. Minimizar a sobrecarga de memória do usuário – o sistema deve mostrar os elementos de diálogo e permitir que o sujeito faça suas escolhas, sem que seja preciso rememorar comandos específicos.

4. Consistência – um comando ou uma ação deve surtir sempre o mesmo efeito. As operações vão estar na mesma localização e formatadas de forma idêntica, a fim de facilitar o reconhecimento.

5. *Feedback* – o sistema deve informar continuamente sobre o que a pessoa está fazendo. Lembramos, ainda, que 10 segundos é o tempo limite para manter sua atenção focalizada no diálogo.

6. Saídas claramente marcadas – o usuário controla o sistema. Portanto, a qualquer momento, está apto a abortar tarefas ou desfazer operações e, então, retornar ao estado anterior.

7. Atalhos – as pessoas com maior experiência recorrem aos atalhos para execução de operações, com maior rapidez. São as abreviaturas, as teclas de função, o *click* duplo no *mouse*, a função de volta em sistemas hipertexto etc. A partir da interface principal, os atalhos servem, ainda, para recuperar informações localizadas, em certa profundidade, na árvore navegacional.

8. Boas mensagens de erro – mensagens ideais pressupõem linguagem clara e sem códigos. Devem ajudar o usuário a entender e solucionar os problemas surgidos, sem culpá-lo ou intimidá-lo.

9. Prevenir erros – conhecer as situações que mais provocam erros e modificar a interface para que eles não ocorram são estratégias para evitar situações equivocadas.

10. Ajuda e documentação – o ideal é que um software seja tão fácil de

usar (intuitivo), que prescindia de ajuda ou de documentação. Se indispensável, ajuda e documentação devem estar facilmente acessíveis *on-line*.

5.6 Os oito princípios de Ben Shneiderman

O trabalho de Ben Shneiderman, *Designing the user interface*, cuja terceira edição norte-americana data de 1998, mantém algo em comum com os estudos de Nielsen (1993). Concentra-se na usabilidade de sistemas computacionais mediante oito princípios norteadores da construção de interfaces, simples e acessíveis tanto para analistas e programadores com mais vivência quanto para profissionais sem formação genuína no campo da informática.

1. Esforço mínimo do usuário – o aprendiz deve executar funções absolutamente essenciais, sem repetir tarefas antes finalizadas.

2. Memória mínima do usuário – o sistema deve exigir do usuário o mínimo de memorização, seguindo processo hierárquico e incremental. Além do mais, o sujeito não precisa aprender terminologia alheia à tarefa que lhe interessa, e os comandos, em sintaxe natural e simples, não podem ser complexos e / ou compostos.

3. Frustração mínima – execução ágil de tarefas deve ser meta central, de tal forma que, ao usar menus ou técnicas equivalentes, o sistema deve permitir ao usuário experiente ir diretamente à tarefa almejada. Em outras palavras, a ordenação hierárquica de menus ou de similares deve ser tal que não se precise perfazer ou explicitamente saltar etapas desnecessárias. E mais, o sistema deve lembrar ações passadas.

4. Maximizar o uso de padrões e hábitos – uso das mesmas teclas para as mesmas funções, o que significa, também, colocar informações similares em idênticas posições nas telas e primar para que os formatos das telas sejam consistentes.

5. Máxima tolerância para diferenças humanas – o bom sistema armazena perfis sobre a forma com que cada indivíduo prefere executar as tare-

fas. Tais perfis devem condicionar o sistema aos padrões de trabalho do usuário, no início de cada sessão.

6. Máxima tolerância para mudanças ambientais – o sistema deve suportar mudanças do ambiente de *hardware* ou de *software* com o mínimo de esforço por parte das pessoas. Programas de aplicação devem ser compatíveis e transportáveis entre diferentes modelos de PCs.

7. Notificação imediata dos problemas – caso se identifique algum problema, o usuário vai ser notificado de imediato, da mesma forma que, sem despertar temor ou “pânico”, também precisa conhecer os entraves potenciais. De forma similar, antes da mudança permanente em informação armazenada, o sistema precisa mostrar os resultados da alteração e solicitar aprovação do usuário.

8. Controle máximo de tarefas pelo usuário – o usuário deve estar habilitado a modificar as prioridades de processamento. O sistema deve, ainda, não só permitir que defina seus próprios nomes para funções, comandos ou dados, como também lembrar essas definições para uso futuro. Ademais, ao indivíduo deve ser facultado o direito de fixar opções *default* e, da mesma forma, o sistema deve lembrá-las, no caso de uso posterior.

Finalizando este item, chamamos a atenção para o fato de que as pesquisas até então explanadas, incluindo os critérios para definição de interfaces, de Scapin e Bastien, as heurísticas de Nielsen e os princípios de Shneiderman, mantêm objetivos próximos. A maior parte de suas recomendações está voltada para os sistemas de computação não definidos, com a pretensão de atingir todos os campos de aplicação da informática, de forma generalizada, sem especificação de detalhes operacionais.

5.7 As sete heurísticas de Cláudia Dias para portais corporativos

A proposta de Cláudia Dias (2001), na forma de heurísticas destinadas especialmente à produção de peças para web, divulgado sob o título Métodos de avaliação de usabilidade no contexto de portais corporativos, refere-se, a princípio, à realidade do Senado Federal. Suas

sete heurísticas estão especialmente voltadas para sites ou portais corporativos e diferem das demais recomendações até então apresentadas, vez que focalizam erros de analistas de sistemas e *web designers*, que implementam páginas para a internet. Em geral, são equívocos cometidos por desenvolvedores de sistemas para *web* com conhecimento insatisfatório dos princípios de usabilidade.

1. Visibilidade e reconhecimento do contexto atual e condução do usuário

Esta heurística diz respeito aos meios disponíveis para informar, orientar e conduzir o usuário durante a interação com o portal corporativo. Em virtude da forma hipertextual (não linear) de interação e da quantidade de páginas disponíveis na Rede, um dos sérios problemas identificados em testes com usuários é o nível de desorientação. Para minimizá-la, o portal deve mantê-los informados quanto à página em que se encontram, ao caminho percorrido para chegarem até ela e às opções de saída, isto é, onde se encontram numa seqüência de interações ou na execução da tarefa em pauta.

A boa condução facilita o aprendizado e a utilização do ambiente, propiciando melhor desempenho e redução de erros. Se o sujeito reconhecer onde está por um simples olhar à página, sem necessidade de relembrar a trilha visitada a partir da página principal, a chance de se perder ou de se mostrar desorientado é bem menor. Em se tratando da página principal do ambiente, em qualquer instância, deve responder às perguntas mais frequentes. Exemplificando: o que este ambiente faz?; qual seu principal objetivo?; as informações são confiáveis? Para atingir tal meta, o sistema deve destacar o nome das principais funcionalidades, se possível, com tamanhos e fontes diferentes, observando que o ideal é não extrapolar três tipos diferentes na mesma tela.

Também é importante apresentar, em todas as páginas, os níveis anteriores da estrutura de navegação (*links*) até chegar à página atual (em formato textual, sem *link*). E mais, a página central deve incluir diretório com as principais áreas cobertas pelo portal, resumo das novidades e caixa de serviço de busca. É recomendável, ainda, que essa caixa conste das demais páginas do portal.

2. Nem muita nem pouca informação no vídeo-projeto estético e minimalista

Esta heurística de C. Dias trata das características intervenientes (facilitadoras ou não) no processo de leitura e de compreensão dos conteúdos disponíveis no portal. Dentre elas, destacam-se: legibilidade, estética e densidade informacional. Um portal legível e esteticamente agradável facilita a leitura da informação exibida, incrementando o desempenho do usuário na execução das tarefas, e, também, seu grau de satisfação durante a interação com o portal.

No que respeita à densidade informacional, quanto menos o usuário se defrontar com dados supérfluos, maior a chance de atuar de forma eficiente, com menos erros, o que corresponde a reforçar a premissa básica: o ambiente não deve conter dados irrelevantes ou raramente utilizados, porque cada unidade extra concorre com unidades informacionais relevantes, diminuindo a visibilidade do que é, de fato, importante.

Sem dúvida, na maioria das tarefas, a performance dos usuários piora ante densidade de informação muito elevada ou muito baixa, acarretando ocorrência mais freqüente de erros. É recomendável estabelecer níveis de detalhamento, expondo, em primeiro plano, os aspectos mais proeminentes e genéricos, inserindo os detalhes em páginas suplementares, passíveis de acesso por quem deseja aprofundar os temas abordados.

Dias (2001) recomenda, ainda, não preencher mais do que 50% a 80% da página, com conteúdos propriamente ditos. Quer dizer, o ambiente não deve ser ocupado em sua plenitude. Deixar lacunas entre as partes facilita a visibilidade e o foco em determinados títulos ou cabeçalhos. Aliás, em algumas circunstâncias e para certos tópicos, os espaços adequados em branco figuram como elemento de concentração. Esclarecemos que parte da área do ambiente deve conter informes sobre a navegação, mas sem extrapolar percentual superior a 20% da página.

Por fim, recorrer aos recursos hipertextuais para distribuir os conteúdos em várias páginas ou em níveis de detalhamento se impõe como estratégia adequada, quando há significativo volume de informações para manipular. Isto conduz ao emprego de parágrafos curtos acompanhados de títulos e subtítulos como forma de contribuir para o agrupamento de diferentes tipos de informações disponíveis, desde que os temas mais importantes e de maior utilidade ocupem as primeiras posições.

Há, ainda, outras sugestões: (a) evitar menus *pull-down* com *links* para as outras páginas do portal, pois suas opções não ficam visíveis ao público; (b) se for o caso, usar imagens, com moderação, optando por múltiplas ocorrências da mesma figura, mas, de preferência, sem que sejam visualizadas, ao mesmo tempo, nem que não estejam nas mesmas diagonais; (c) fugir de imagens ou textos animados, pois distraem e têm “cara” de publicidade e propaganda (PP). Se textos animados forem imprescindíveis, processá-los algumas vezes, de forma lenta e gradual, para que não despertem a atenção em demasia em confronto com os outros temas. As imagens tridimensionais, por sua dificuldade de construção para a tela dos PCs, também devem ser poupadas.

Afora todos esses preceitos, o sistema deve empregar conjunto limitado de cores, não mais do que quatro cores para um ambiente de vídeo, segundo especificação de Rocha (2003). Cores muito fortes e caracteres com brilho ou piscando não são indicados. Se indispensável o uso de cores no fundo da tela, melhor utilizar cor neutra ou branca com texto em contraste do que cores e textos que não asseguram bom contraste. Fundo branco comporta texto escuro.

Em relação às fontes, como vimos, até três tipos, numa mesma tela de vídeo, é admissível, mas o ideal é o máximo de dois, lembrando, porém, que o tamanho de fonte deve ser selecionado de modo a garantir legibilidade. Por exemplo, é quase impossível ler em ambiente computacional com tamanho de fonte inferior a 10. Para qualquer tipo de letra, fontes muito pequenas provocam cansaço em período de tempo curto. Em geral, depois de 30 minutos, no máximo, o indivíduo fica com dificuldade de assimilação e sem conforto na manipulação das informações. Logo, o tamanho 10 para fontes na web só deve ser apostado em último caso, e se necessário para preencher uma definição na área visível.

A solução é, pois, testar diferentes tamanhos de fontes para cada tipo de peça na web visando verificar a visibilidade. Os tamanhos 12 e 14 são os mais comuns, mas nem sempre combinam com as fontes escolhidas ou com as peças em construção. E no que se refere às letras maiúsculas, sobretudo, em texto longo, devem ser empregadas com moderação, até porque pesquisa de Nielsen (2000) constata que a prevalência de caixa alta num mesmo texto reduz a capacidade de leitura em até 15%.

3. Para todas as ações do ambiente, o controle deve ser do usuário

A terceira heurística de Dias (2001) disserta sobre o controle que o usuário deve manter, sempre, sobre o processamento de seus passos pelo ambiente, para que o sistema interativo responda às suas solicitações e às suas expectativas. Ações inesperadas do sistema, infundáveis seqüências de entradas de dados, incapacidade ou dificuldade em obter os dados requisitados e inaptidão em produzir os resultados desejados são fatores responsáveis pela sensação de receio e de apreensão do público.

Neste sentido, preferencialmente, as ações do portal são reversíveis. Devem propiciar ao usuário chance de desfazer pelo menos a última tarefa finalizada, o que reduz o nível de ansiedade. Afinal, ele sabe que os erros cometidos podem ser corrigidos e se sente, então, estimulado a explorar mais alternativas. Da mesma forma, é importante que interrompa ou cancele o processamento quando desejar, e, ainda, tenha chance de recorrer a um serviço de busca que percorra todas as páginas do portal, extrapolando os conteúdos do próprio ambiente e identificando conteúdos externos.

Os resultados de pesquisa do serviço de busca devem apresentar os dados mais precisos em primeiro lugar, dispensando porcentagens ou graus de acerto. Além disto, esse serviço deve incluir a possibilidade de verificação ortográfica dos termos digitados na caixa de entrada de dados. Caso não sejam identificados documentos com o termo escrito, o ideal é que o sistema ofereça listagem com sugestão de palavras próximas. Daí, a caixa de entrada de dados do serviço de busca deve estar no início de cada página, de preferência, no canto superior direito. Quando das buscas, recomenda-se que os operadores booleanos se restrinjam às pesquisas avançadas, quase sempre, sob o encargo de pessoas mais experientes.

Ainda em relação ao controle permanente do usuário, em ambientes de entradas de dados, posicionar o cursor no próximo campo a ser preenchido, mas favorecendo a oportunidade de troca para outro campo, sem apagar ou substituir campo de entrada de dados até que o usuário digite *Enter* ou *click* com o mouse. Outro fator importante é propiciar a entrada de dados a partir do mouse ou teclado e saída de dados em impressora selecionada pelo usuário. Todo cuidado é pouco quando se tratar do uso de *plug-ins* auto-instaláveis.

4. Flexibilidade e a eficiência de uso

A flexibilidade e a eficiência de uso estão atreladas à capacidade do portal em se adaptar ao contexto, às demandas e às preferências do público, incrementando sua eficiência. Em função da diversidade dos usuários de um portal, é indispensável manter interface flexível de modo que seja possível executar uma mesma tarefa de diferentes maneiras, em consonância com a realidade do contexto e com as singularidades dos indivíduos. Além da flexibilidade, outras estratégias melhoram o uso do ambiente. Entre elas:

- Eliminação de páginas ou de passos desnecessários na seqüência projetada para execução de uma tarefa.
- Adoção de valores padronizados, sem obrigação do usuário em digitar.
- A rolagem da barra horizontal não é recomendável e a vertical pode ser empregada com parcimônia, sem exceder os 40% do tamanho da página. Isto significa não dispor informações importantes fora do alcance da vista do usuário em seu primeiro contato com a área mais visível da página.
- A página deve ser projetada de modo que os elementos mais relevantes sejam os mais visíveis, independente de rolagem vertical ou horizontal da tela, o que é fator importante na usabilidade da web.
- A quantidade de *clicks* para o indivíduo alcançar a informação desejada deve ser minimizada tanto quanto possível, preferencialmente, sem ultrapassar quatro *clicks*, o que agiliza a navegação e a torna agradável.

5. Prevenção e correções de erros

Trata-se de heurística relacionada com todos os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros ou corrigir os registrados. Como antes discutido, as interrupções provocadas por equívocos de processamento trazem conseqüências negativas sobre a inter-relação usuários x sistemas, prolongando e complicando a efetivação de tarefas. Em sentido oposto, quanto menor a probabilidade de erros, menos interrupções acontecem e melhor é a performance do usuário.

Quando da correção de erros, é essencial primar por mensagens sucintas, precisas, com termos específicos e vocabulário neutro, teor não repreensivo, pertinentes, legíveis, redigidas em linguagem natural (sem có-

digos), exatas quanto à natureza do erro e assinalando possíveis ações para a correção. Se assim for, essas mensagens terminam por favorecer o aprendizado do sistema, indicando ao usuário a razão dos erros cometidos e sugestões ou instruções simples e construtivas para as correções cabíveis.

Mas, sem dúvida, melhor do que mensagens de erro adequadas são as medidas preventivas para evitá-lo.

Ainda a este respeito, tomando como base as explicações de Cláudia Dias, recomendamos evitar o uso de *frames*. Embora muitos ambientes de apoio ao desenvolvimento de *software* ofereçam essa opção, os *frames* podem causar erros na impressão ou na marcação da página como endereço favorito.

6. Consistência

Consistência refere-se à homogeneidade e à coerência na escolha de alternativas durante o projeto da interface: denominação, localização, formato, cor e linguagem. Contextos ou situações similares devem ter tratamento e / ou apresentação similares. O projeto consistente facilita o reconhecimento, o aprendizado, a localização e, portanto, a utilização do portal pelo público. A padronização de formatos, as localizações e a sintaxe tornam o ambiente mais previsível, diminuindo a incidência de erros e as dificuldades de aprendizado e de compreensão.

Dizendo de outra forma, é conveniente uniformizar tanto quanto possível os elementos da interface do ambiente quanto ao formato, à cor, à localização e à denominação, para que o indivíduo identifique mais facilmente situações e elementos próximos, executando seu trabalho com rapidez. Isto pressupõe usar sempre as mesmas terminologias e localizações de elementos comuns nas páginas de conteúdo, nas páginas de ajuda e nas mensagens de erro. O comportamento do cursor deve ser consistente em todos os campos de entrada de dados, isto é, o cursor deve saltar automaticamente de um campo a outro ou aguardar o *Enter* ou o *Tab* do usuário.

Também, o sistema deve evitar sair do padrão web de cores para links: azul para *link* não visitado; púrpura, para o já visitado. Destacar palavras ou trechos importantes, com o cuidado de não sublinhar em azul nem trechos nem palavras que não são *links*. Na verdade, o melhor é sublinhar só o que pode ser clicado.

7. Compatibilidade com o contexto

A compatibilidade com o contexto, em sua condição de heurística, refere-se à correlação direta ambiente vs. contexto de aplicação. As características do ambiente devem ser compatíveis com os traços dos usuários e com as tarefas que pretendem concretizar. É óbvio que a performance individual melhora, quando os procedimentos disponibilizados pelo sistema interativo são ajustados às singularidades psicológicas, culturais e técnicas dos cidadãos, atendem às suas expectativas e respeitam seus hábitos e costumes.

Reiteramos que o ambiente deve "falar" a língua do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares, ao invés de termos específicos e demasiadamente técnicos, mais vinculados à realidade das TIC e da *web* do que ao cotidiano das pessoas, o que significa planejar a estrutura do sistema de acordo com o público e não com a estrutura organizacional ou com as novidades tecnológicas. Em outras palavras, a estrutura deve ser determinada pelas tarefas que os usuários pretendem realizar por meio do ambiente, distante do modelo linear – ordem numérica ou alfabética. As informações devem seguir ordem lógica relacionada à tarefa a realizar, com adoção dos termos já consagrados pelos usuários.

5.8 Métodos não destinados formalmente à avaliação de ambientes web

Há métodos que, apesar de apropriados, nem estão formalmente categorizados como produtos destinados à avaliação de ambientes web nem constam da bibliografia especializada, mesmo como referências generalistas, como nos estudos de Nielsen (1993, 2000), Scapin e Bastien (1997) e Shneiderman(1998).

5.9 Avaliação de *software* educativos

Os Produtos Educacionais Informatizados (PEI), aplicativos para educação em forma de programas de computadores, que possuem, em sua funcionalidade central, uma proposta de ensino, estão cada vez mais presentes no ambiente escolar. Com a evolução dos *software* utilizados no ambiente escolar e o crescimento da oferta e demanda do mercado brasileiro,

é essencial avaliar a qualidade desses *Software* Educativos (SE).

Como uma plataforma virtual de aprendizagem constitui um conjunto de PEI, e um PEI pode ser visto como um conjunto de SE, ao avaliarmos qualquer AVA, é inadiável focalizar aspectos importantes na avaliação dos software educativos. A preocupação básica da engenharia de *software* e de usabilidade é identificar requisitos de qualidade e estabelecer mecanismos para controlar o processo de desenvolvimento de *software*, de forma a garantir a qualidade do produto e a aprovação do público.

De fato, os AVA, os PEI e os SE contribuem mais eficientemente para a construção de novos conhecimentos com proposta pedagógica adequada, se contemplarem, no mínimo, o que segue:

- Instigar a curiosidade, a atenção e a busca por informações auxiliares / complementares.
- Favorecer a interdisciplinaridade e adotar a linguagem do usuário.
- Possibilitar a verificação da aprendizagem.
- Apresentar diferentes níveis de dificuldades e de aprendizagem.
- Proporcionar retroalimentação imediata, que auxilie na correção de eventuais erros.
- Disponibilizar os recursos da internet para facilitar as tarefas do usuário.

5.10 O método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados

O método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados (MAEP), idealizado por Cassandra Ribeiro de O. Silva, como tese de doutoramento em engenharia de produção junto à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSCAR), tem sua origem nos métodos tradicionais de avaliação de IHC. Enfatiza “[...] os aspectos ligados à utilizabilidade de *software* [...]” e integra “[...] os aspectos ligados ao conteúdo e ao seu tratamento didático e de comunicação midiaticada.” (SILVA, 2002, p.147).

A maior contribuição do MAEP é integrar, num mesmo método de avaliação, os aspectos ergonômicos e pedagógicos em articulação com os elementos de comunicação pedagógica midiaticada por computador. Sua auto-

ra crê que a ergonomia da IHC, na avaliação de sistemas informatizados, assume papel primordial, porque trata, ao mesmo tempo, da utilidade (adequação à tarefa), da usabilidade (facilidade de uso) e da utilizabilidade (usabilidade + utilidade) dos produtos e dos sistemas, favorecendo a adequação dos dispositivos, mormente das interfaces, às tarefas e aos objetivos de interação com o usuário.

5.10.1 Categoria de critérios de comunicação apresentados no MAEP

Para Silva (2002), as TIC, em sua modalidade hiper, qual seja, hipertexto, hipermidia, hiperdocumento, hiperbase, configuram-se como novos dispositivos de mediação, troca, distribuição e construção de conhecimentos, que permitem a criação de ambientes de aprendizagem. O MAEP, como já dito, incorpora três vertentes: ergonômica, pedagógica e comunicacional e a partir de então (Figura 28), agrupa critérios selecionados para compor a categoria comunicacional.

Escolhemos cinco critérios abaixo expostos pois os mesmos referem-se aos elementos por meio dos quais o usuário realiza intervenção direta com os recursos da comunicação o que se configura como mais próximo do objeto de estudo deste trabalho. Consistem em elementos de espaço de mediação.

São intermediários entre a tarefa e a ação e visam orientar a construção da representação da situação atual e sua evolução dinâmica na compreensão e na interação com o sistema midiático. Como tal foi escolhido, salvo melhor juízo, dentre os outros critérios do MAEP, por preencher uma parte que mais se aproxima deste trabalho de tese e que os demais métodos não contemplam com tanto ênfase, são

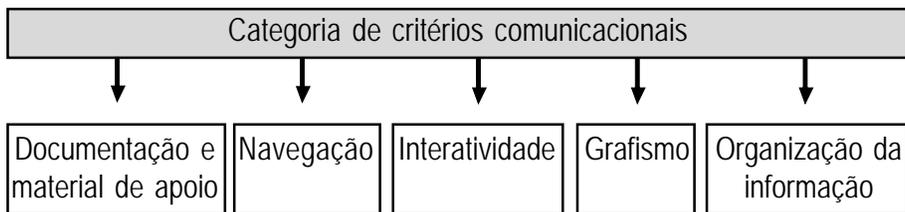


Figura 28 – Categoria de critérios comunicacionais. Fonte: Silva (2002: p. 188).

1. Documentação e material de apoio – a documentação e o material de apoio englobam as informações referentes ao produto e às condições de uso, quer em suporte impresso (sob o formato de manual), quer *on-line*. Independente do suporte, trazem informes sobre as especificações técnicas e de configuração do programa, descrição do conteúdo, especificação do público-alvo (faixa etária, escolaridade, sexo etc.), pré-requisitos e descrição dos objetivos do programa.

2. Navegação – a navegação nomeia o acesso à determinada informação, mediante o deslocamento de um ponto ao outro no interior de um ambiente, num *software* ou num produto hipertexto / hipermídia. Pressupõe a busca intencional da informação. Graças à intervenção de clicks, *links* e botões, campos e menus são ativados e traçam o percurso ou o plano de navegação. Ícones, códigos e / ou símbolos indicadores da navegação devem representar, de maneira inconfundível, a mensagem de orientação veiculada. A navegação multimídia / hipermídia exige sistema de signos, os quais evocam direções e o formato do conteúdo como sons (locução sonoras, música e ruídos), imagens (estáticas e dinâmicas) e elementos lingüísticos (tipos de documentos textuais: artigos, resumos, sumários, texto de aprofundamento...). Consensualmente, o bom plano de navegação é o que estabelece acessos ao conteúdo graças a links, cuja coerência permite ao usuário saber, a qualquer instante, onde está, aonde ir, como ficar, como retornar, qual o caminho percorrido e assim sucessivamente.

3. Interatividade – a interatividade entre aprendiz e ambiente de aprendizagem é centrada no diálogo entre o usuário, o conteúdo, o professor (tutor ou autor) e a máquina / sistema, no tocante ao grau de controle sobre o sistema, no momento em que o aprendiz enfrenta a possibilidade de tomar iniciativas partilhadas, a fim de reorientar a interação. Inclui interações multidirecionais e o compartilhamento possível da gestão de aprendizagem entre um aprendiz e um PEI.

4. Grafismo – o grafismo consiste nas habilidades da interface de comunicar ao usuário as indicações sobre o funcionamento dos objetos gráficos que podem lhe guiar em sua inter-relação com o programa. Se a

representação de um objeto é suficientemente sugestiva, a carga mental do usuário decresce. Sob tal ótica, grafismo constitui recurso de expressão visual intensificadora do significado. Simplifica a comunicação e reforça a tendência do equilíbrio absoluto.

Na comunicação visual, a forma é fundamental, haja vista que informa sobre a natureza da aparência externa do objeto. Segundo descrição de Gomes Filho (2004), os elementos de um bom grafismo são: (a) harmonia, como perfeita articulação visual na integração e na coerência formal das unidades de informação ou das partes do que é apresentado ou visto; (b) equilíbrio, em que a configuração, direção e localização determinam-se mutuamente, de tal modo que nenhuma alteração parece possível e o todo assume o caráter de necessidade de todas as partes; (c) contraste = estratégia visual para aguçar o significado.

5. Organização das mensagens – na organização das mensagens, a diagramação deve ser metódica, sistemática e sistêmica, segundo operações precisas, com o fim de atingir uma forma interessante e eficaz. Esse processo de colocação de imagens visuais e sonoras exige alto grau de imaginação pedagógica. A diagramação coloca, também, o problema da escolha judiciosa dos signos e dos estímulos pertinentes para que a combinação final resulte em linguagem coerente e significativa a ponto de ser percebida.

Em consonância com as idéias de Silva (2000), a articulação dos elementos de linguagem audiovisual é trespassada pela dimensão lingüística. Esta transporta e veicula, ainda, as significações impostas, com freqüência, em detrimento das imagens. Um PEI deve comportar equilíbrio justo de mensagens lingüísticas e audiovisuais, permitindo veicular eficazmente as diferentes significações e favorecer a construção das representações pertinentes. Na realidade, hoje, graças ao avanço da Rede, das TIC e TD, e ao conseqüente uso crescente de sistemas de computação na web, as pesquisas para uma boa IHC privilegiam, cada vez mais, a usabilidade no ambiente web, dando origem a estudos específicos voltados para diferentes especialidades, exclusivamente para o ambiente *web*.

5.11 Critérios educacionais para análise de produtos educacionais informatizados

Face à carência de referencial teórico especializado para avaliar AVA, privilegiamos a revisão bibliográfica sobre avaliação de sistemas computacionais, quer estejam stand alone, quer estejam conectados na web, sem esquecer de enfatizar os princípios de avaliação de SE. Desde os anos 80, educadores estão preocupados com a avaliação dos softwares educacionais. Trata-se de encargo complexo, vez que põe em julgamento diferentes aspectos inter-relacionados, além de envolver a articulação de conteúdos das TIC, da psicologia, da pedagogia e conhecimentos de design e da própria IHC.

O educador pode lançar mão das novas tecnologias como ferramentas educacionais. Dentre elas, ferramenta imprescindível é o software. Como todo recurso utilizado no contexto de sala de aula, ele também deve se submeter à apreciação prévia do professor, a fim de avaliar as características visuais e sua aplicabilidade dentro do projeto político-pedagógico da escola e do planejamento docente para determinados conteúdos.

Em consonância com estudos desenvolvidos por Guedes (2004a, 2004b) a partir da documentação dos ambientes Moodle (2006), AulaNet2 (2005); *e-ProInfo* (2006) e *Teleduc* (2006) e dos anais do Simpósio Nacional de IHC garimpamos os critérios educacionais para análise de *software* e que na maioria das referências compreendem quatro aspectos: (1) documentação; (2) currículo; (3) aspectos didáticos; (4) adaptação e compatibilidade com o contexto.

1. Documentação

A documentação nomeia o material que acompanha o software, contendo manual de uso e informações quanto aos conteúdos, à faixa etária do público-alvo e outros itens.

2. Currículo

O currículo refere-se à programação prevista para o deslançar das atividades escolares com os PEI.

3. Aspectos didáticos

Os aspectos didáticos tratam de itens específicos, a saber:

a) Clareza dos conteúdos – os conteúdos devem ser tratados de forma clara e consistente, com o intuito de facilitar a apreensão e a compreensão, além de primarem pela legibilidade e adequação ao público-alvo, no que concerne à faixa etária, ao nível de escolaridade etc.

b) Assimilação e acomodação – os conteúdos devem ser apresentados via *software*, respeitando as diferenças individuais e os repertórios cognitivos do alunado. Este subcritério diz respeito, também, à forma como os *softwares* promovem a construção do conhecimento, em termos de ritmo, de níveis de dificuldade e outros pontos.

c) Recursos motivacionais – os *softwares* devem ser capazes de despertar a atenção do educando e, sobretudo, mantê-la ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Exemplificando: recursos multimídia e elementos lúdicos.

d) Avaliação do aprendizado – os *softwares* devem apresentar recursos para a verificação do aprendizado, mediante aplicação de exercícios ou de situações problemas.

e) Carga educacional – os *softwares* devem conter informações na medida certa: nem de menos nem em excesso.

f) Tratamento das dificuldades e dos erros – os *softwares* devem trazer mensagens de erro, que permitam ao aprendiz perceber se errou, onde errou e, se for o caso, como superar os equívocos cometidos, refazendo os exercícios, registrando as dificuldades mais graves ou recorrendo a outras estratégias.

4. Adaptação e compatibilidade com o contexto

A adaptação e compatibilidade com o contexto referem-se, como antes mencionado, à correlação direta entre o ambiente e seu contexto de

aplicação, na mesma linha de pensamento de Dias (2001), ao apresentar suas sete heurísticas (rever item 5.8).

5.12 Aspectos técnicos: norma No 9241-11, *International Organization for Standardization*

Além da base pedagógica e dos requisitos básicos inerentes às plataformas descritas, estas são estudadas, também, sob o ponto de vista técnico do sistema computacional, elemento decisivo à adequada utilização e ao bom rendimento do usuário. Assim sendo, a ISO, através da *International Electrotechnical Commission*, em suas normas anteriormente citadas, No 9126 (1991) e ISO No 9241-11, se ocupa das características dos sistemas de computação e de suas interfaces, tais como: funcionalidade, usabilidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade.

A este respeito, o Quadro 2 descreve as características da qualidade de software, segundo a ISO / IEC No 9126.

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO
Funcionalidade	Evidencia que o conjunto de funções atende às necessidades explícitas e implícitas para a finalidade a que se destina o produto.
Usabilidade	Evidencia a facilidade de utilização do software.
Confiabilidade	Evidencia que o desempenho se mantém ao longo do tempo nas condições estabelecidas.
Eficiência	Evidencia que os recursos e os tempos envolvidos são compatíveis com os níveis de desempenho requerido para o produto.
Manutenibilidade	Evidencia que há facilidades para correções, atualizações e alterações.
Portabilidade	Evidencia que é possível utilizar o produto em diversas plataformas com pequeno esforço de adequação.

Quadro 3 – Características da qualidade de software

Adaptação da Fonte: *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. International Electrotechnical Commission (ISO / IEC). Norma No 9126. Software engineering: product quality – part 1: quality and interaction. [S. l.], 1991.*

5.13 Considerações finais

Sem dúvida, a avaliação da interface humano-computador constitui tema complexo e que não se esgota num único capítulo. Afinal, quando falamos de avaliação da IHC, estamos nos referindo não só a métodos e critérios mais tradicionais, como também a estudos que se encaminham para novos rumos, incorporando elementos gerais de avaliação de interfaces computacionais e, ainda, parâmetros para definição dessas interfaces. Isto corresponde a afirmar que, ao lado de estudiosos de projeção mundial e / ou nacional, a exemplo de Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995); Dias (2001); Nielsen (1993, 2000); Rocha (2003); Scapin (1988); Shneiderman (1998); Silva (2002) e Williams e Tollett (2001) e, sobretudo, há, a cada dia, novas facetas que podem e devem ser destacadas.

No entanto, se são vários os métodos aplicados na avaliação de software, além dos descritos, entendemos que uma lista de critérios diferenciados (checklist), com suas vantagens e desvantagens, representa alternativa viável para a realidade nacional / regional / local. Dentre os pontos positivos, mencionamos: baixo custo, facilidade de organização e metodologia acessível. Dentre os negativos: (a) diferentes características relacionadas ao checklist conduzem à inferência de que os softwares são sempre imperfeitos; (b) a qualidade de um mesmo *software* é avaliada de forma diferenciada, a depender do contexto e dos usuários envolvidos.

Acreditamos que a inserção de critérios pedagógicos e técnicos numa lista de verificação orienta qualquer profissional na avaliação da interface de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Em outras palavras, a conjunção dos aspectos gerais de avaliação de sistemas computacionais com os aspectos de avaliação dos software educativos somados às recomendações e aos requisitos necessários para ensino via web propiciam referência adequada para avaliação de um AVA.

5 EVOLUÇÃO DE AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

5.1 Introdução

Ambientes Virtuais de aprendizagens (AVA) são sistemas de computação geralmente dotados de funcionalidades que admitem o desenvolvimento, utilização e o intercâmbio de informação de forma síncrona e assíncrona entre usuários com objetivos comuns nos processos de ensino e aprendizagem via rede de computadores. Como vimos até então, a evolução tecnológica resulta em aumento no volume de informações a ser transmitido e assimilado. O desafio maior é, então, oferecer formação profissional adequada, que incorpore as atividades educativas e os avanços tecnológicos, sem prejudicar o andamento do binômio ensino-aprendizagem. Assim sendo, a solução de tal desafio pressupõe aperfeiçoamento dos processos comunicacionais, o que traz em seu bojo o avanço das TIC e a conseqüente disponibilização, a cada dia, de número crescente de, *software* e produtos para suporte ao ensino e a aprendizagem mediados pelo computador.

Se por um lado, é impossível negar a realidade do computador e de plataformas de ensino e aprendizagem na escola, por outro lado, é importante ressaltar que a simples incorporação de novas tecnologias, sem profundas mudanças no processo pedagógico, não conduz à melhoria real do ensino. Isto corresponde afirmar que a transformação das relações de trabalho e a própria evolução tecnológica exigem a reformulação dos cursos e o estabelecimento de nova relação ensino-aprendizagem baseados nos recursos das tecnologias digitais.

Há vários experimentos de utilização da internet para a prática da EaD, destacando-se sites com conteúdos educacionais, sites de empresas privadas e públicas, sites de professores etc. Um exemplo simples de efetiva prática de uso da internet para fins da EaD é o uso da infra-estrutura da web para divulgação e gestão de material didático através de sites corporativos, portais educacionais ou AVA, como o *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Moodle), *Sistema On-line de Aprendizado* (Solar) e-ProInfo, AulaNet, TelEduc e outros.

Com comunicação de forma assíncrona (tempos diferenciados) ou síncrona (ao mesmo tempo), a modalidade EaD está se desenvolvendo, com aplicação em diversos tipos de cursos e através de vários recursos,

para esclarecimento de dúvidas e assimilação e transferência de conteúdos curriculares. Porém, o emprego da internet em conjunto com os AVA ainda subutiliza o potencial que as ferramentas tecnológicas podem oferecer para a EaD. Quer dizer, não obstante o sucesso desses ambientes no referido contexto, ainda há muito a se fazer.

A maior parte dos ambientes e sistemas que utiliza internet como meio para EaD recorre ao modelo centralizado website, com material didático exposto sob a forma de páginas *HyperText Markup Language* (HTML) e comunicação assíncrona entre aluno e professor. Existem muitas formas de uso das redes de comunicação. Entre elas: fóruns, listas de discussão, e-mails, notícias e bate-papos. de modo que o emprego mais eficaz da internet para fins educacionais ainda se dá através de ambientes e sistemas de IFEs ou empresas privadas. Nesse contexto, já são divulgados e ministrados cursos, permitindo maior interação professor e aprendiz, com quantidade significativa de ferramentas usadas nos processos de ensino e de aprendizagem.

5.2 Tecnologias atuais e processos ensino-aprendizagem

Um problema a ser enfrentado na aprendizagem, quando incorpora as TIC na modalidade EaD é a relação entre as inovações tecnológicas e a pedagogia, com o fim primeiro de tornar a produção de novos conhecimentos mais eficaz e mais agradável. A este respeito, Ortiz (2001) apresenta relação conceitual dentro de três modelos de tecnologia que supõe adaptáveis a todos os ambientes educativos com o uso e a aplicação de tecnologias: (a) tecnologias transmissíveis, centradas no instrutor; (b) tecnologias interativas, centradas no aluno; (c) tecnologias colaborativas, centradas na colaboração de um e para um grupo de usuários.

Para Ortiz (2001), as tecnologias transmissíveis estão adaptadas para permitir a transferência de informações para os usuários de PCs sem qualquer preocupação com as singularidades dos indivíduos. Incorporam desde o uso de computadores com editores de textos e geradores de apresentação até planilhas eletrônicas e DVDs com exibição em monitor de vídeo. As tecnologias interativas, por sua vez, se concentram mais no usuário que tem ao seu alcance determinados controles de navegação, e, portanto, experiência no ambiente *web*. Neste caso, as tecnologias enfatizam a interface, mas não identificam qual a mais adequada para os usuários, em geral, tendo

como exemplo, o ensino assistido pelo computador e os produtos multimídias em CD-ROM. Quanto às tecnologias colaborativas, são orientadas para a interação, o intercâmbio de idéias e de materiais, tanto entre docente e discente quanto entre os estudantes.

Optamos por modificar o modelo de Ortiz (2001), dando ênfase a todos os tipos de recursos utilizados nos AVA, e em vez de focalizar a tecnologia, damos ênfase em particular a interface, e das partes que a compõem adaptada a qualquer ambiente de ensino e aprendizagem, relacionando-o com a pedagogia construtivista social. Tal modificação prevê o acréscimo das interfaces que definimos como adaptáveis ao nível de experiência do usuário, e ergonômica no uso cotidiano, o que justifica a denominação adotada: interfaces adaptativas e ergonômica. É uma nomenclatura para designar as tecnologias de interfaces com usabilidade adequada, com ênfase na adaptação de alunos / usuários, com ou sem experiência em ambientes informatizados.

A Figura 28 descreve a relação dos tipos de interfaces. Supõe-se que as Interfaces Adaptativas (IA) e ergonômicas contêm os recursos das demais. Os outros tipos de Interfaces Transmissíveis (IT), Interfaces Interativas (II) e Interfaces Colaborativas (IC), por seu turno, contêm algo em comum e não deixam de manter entre si relação de convergência, ainda que de forma superficial, no que concerne aos recursos voltados para facilitar a comunicação com os sujeitos dos processos de ensino e de aprendizagem.

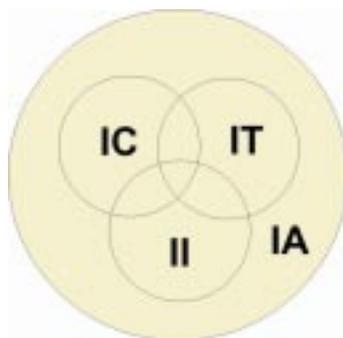


Figura 28 – Tipos de interface propostas para utilização em educação a distância.

Desta forma, a relação entre as TIC e suas respectivas interfaces pode ser vista como o definido por Ortiz (2001) com a evolução na assimilação da

informação representada num plano cartesiano (Figura 29), em que o domínio é o tipo de tecnologia a ser usada e a imagem é o nível de assimilação da informação. Estes facilitam a interação e contribuem para proporcionar, efetivamente, melhor nível de geração de conhecimentos. Podem ser interdependente mas não exclusivas. No caso do diagrama representado na (Figura 29), as interfaces nem são interdependentes nem tão pouco exclusivas.



Figura 29 – Tipos de tecnologias versus nível de assimilação das informações. Adaptado de (Ortiz, 2001)

As tecnologias caracterizadas apenas como transmissivas produzem efeito menor na assimilação das informações em confronto com as colaborativas, embora estas incrementem o nível da assimilação com menor rapidez do que as tecnologias adaptativas e agradáveis. As últimas podem ser inseridas e adaptadas para uso em qualquer nível do aprendiz e em qualquer que seja o estilo de aprendizagem: ativo, reflexivo, teórico ou pragmático, como definidos por Alonso et al.(1994).

Em se tratando do usuário do AVA, entendemos que o estilo para o aprendiz pode ser apenas: autônomo-reflexivo e adaptativo-dedicado, segundo representação em diagrama, sob forma de espiral (Figura 30).

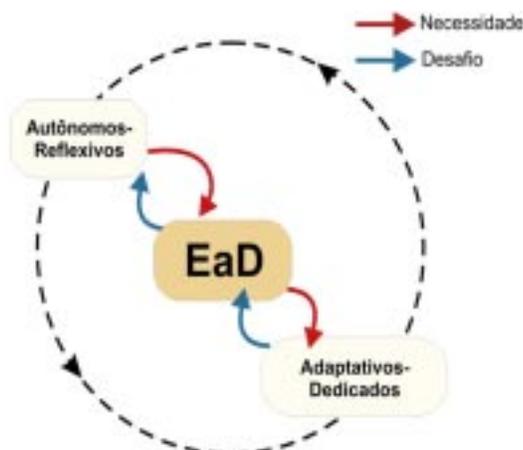


Figura 30 – Estilos de aprendizagem para alunos aprendizes em EaD. Adaptado de Eliasquevici, 2008)

Os aprendizes autônomo-reflexivos mantêm liberdade ou independência e potencial para aprenderem com as mídias disponíveis, abertas e sugestivas, que geram situações motivadoras de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento de novas atividades nos ambientes de aprendizagem. Esses, além de observadores atentos às mudanças, são bons analistas das situações vivenciadas ao longo do ensino-aprendizagem. Enquanto isto, os adaptativo-dedicados possuem pouco conhecimento prévio das mídias empregadas, mas mostram capacidade de adaptação para atingirem os objetivos de ambiente e fortalecerem o espírito de colaboração em grupo, com os experientes auxiliando quem precisa. Em geral, são dedicados e voltados à busca de passos que lhes conduzam aos objetivos e às metas antes prefixadas.

Os usuários, que se enquadram numa dessas categorias, mostram bom desempenho quando colocados em situação de uso com ferramentas nos moldes do AVA. Ressaltamos, porém, que os autônomo-reflexivos têm ação mais rápida no grupo e seus conhecimentos favorecem a cooperação entre os demais partícipes. Os adaptativo-dedicados são importantes para nivelar a participação do grupo como um todo e para produzir os objetivos preconizados pelo ambiente. As características centrais de cada estilo de aprendizagem de usuário das novas tecnologias em ambientes de ensino e aprendizagem em conjunto com as ações e estratégias instrucionais estão descritas no Quadro 3.

ESTILO	CARACTERÍSTICA	ESTRATÉGIA
Autônomo-reflexivo	<ul style="list-style-type: none"> • Cria novas situações de aprendizagem e apresenta experiência com novidades. • Resolve problemas com mais facilidades. • Trabalha para o ambiente e para o grupo. • Apresenta as atividades com qualidades independentes do grupo; • Testa o novo. • Corrige as falhas de tarefas; • Analisa as tarefas do ambiente sob diferentes perspectivas. • Adapta-se aos ambientes com facilidade e de maneira própria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Centrado no professor e em si mesmo. • Em interação com outros grupos e outros meios. • Consulta outros meios e materiais.
Adaptativo-dedicado	<ul style="list-style-type: none"> • Adapta-se aos ambientes de forma sistemática. • É dedicado às tarefas do grupo. • Acompanha a evolução das mudanças. • É paciente, detalhista e estudioso das ações do ambiente. • Apresenta resultado para o grupo e com o grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Em interação com os pares. • Centrado no grupo e no professor. • Estudo em grupo. • Instrução com material.

Quadro 3 – Características de cada estilo de aprendizagem em ambientes virtuais de aprendizagem

Reiteramos que as novas tecnologias permitem a melhoria dos sistemas de EaD, proporcionando aos usuários autônomos melhor desempenho nas suas tarefas de aprendizes. Dentro desse cenário, internet e web se apresentam como ponto de convergência para diversas tecnologias e aplicações na área do AVA, embora ainda faltem sistemas, que priorizem as singularidades dos indivíduos e a concepção de um ambiente de EaD adequado a contextos distintos.

5.3 Ambientes virtuais de ensino e aprendizagem

Se os usuários do AVA se enquadram em qualquer um dos estilos ora definidos e as ferramentas disponíveis integram os mecanismos de administração, coordenação, cooperação, avaliação e comunicação, em busca de adequação, o que conduz a tecnologias adaptativas e agradáveis, os resultados do ensino-aprendizagem tendem a se posicionar como satisfatórios. Porém, no que pese o avanço da ciência e tecnologia (C&T), a maioria dos AVA ainda é gerada com base em ferramentas simples, a saber:

- Mecanismos de comunicação.
- Mecanismos de coordenação.
- Mecanismos de administração.

Alguns ambientes acrescentam outros, tais como:

- Mecanismos de armazenamento das informações.
- Mecanismos de interação.
- Mídias colaborativas.
- Recursos de gestão.
- Avaliação.

De qualquer forma, poucos AVA dispõem de módulo colaborativo eficiente ou de boa ferramenta de avaliação. Trata-se de um paradoxo, vez que a visão mais adequada e apropriada para a EaD via Rede comporta a adoção e a expansão de comunidades virtuais, através das quais, grupos de professores cooperam entre si na produção de cursos, de materiais didáticos e de outras ferramentas para agrupamentos de usuários, com objetivos bem definidos no contexto educacional.

A este respeito, Santos (2006) reforça o uso educacional das tecnologias de rede apoia-se em diferentes vertentes de pesquisa e desenvolvimento, e este uso pode ser reunido em seis modalidades:

- Aplicações hipermídia para fornecer instrução distribuída;
- Sites educacionais;
- Sistemas de autoria para cursos à distância;
- Salas de aula virtuais;

- *Frameworks* para aprendizagem cooperativa; e
- Ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa.

Em consonância com Santos (2006), modificamos a classificação acima, para a constante abaixo: com a observação de que a maioria se enquadra como um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)

- Sites educacionais
- Sites corporativos.
- Sistemas de autoria para uso e aplicação diversificada.
- Ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa.
- Sites com informações científicas.

Os sites educacionais e / ou corporativos devem reunir várias funcionalidades, tais como bibliotecas de software educacional, cursos *on-line* sobre temas de interesse corporativo, espaços para comunicação síncrona assíncrona, *software* e textos para *download*, links para outras páginas web, jornais e informações sobre eventos de interesse da comunidade.

A segunda categoria – sistemas de autoria para uso e aplicação diversificada – são sistemas computacionais que oferecem mais facilidades para os sujeitos gerarem novos sistemas com vistas à solução de questões específicas. Podem produzir sua própria aplicação por meio de ferramenta computacional. Há vários sistemas de autoria para cursos a distância usando tecnologias disponíveis na Rede. Destaque para o *Moodle*, o *LearningSpace* e o *WebCT*, bastante conhecidos na comunidade educacional mundial. Dentre os nacionais, citamos o *Teleduc*, o *AulaNet* e o *e-ProInfo*. São eles os mais adotados, porque priorizam interatividade, comunicação e cooperação, exercendo, segundo Santos (2006), a função de salas de aulas virtuais.

Em se tratando do terceiro grupo – ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa – reúnem ambientes que apresentam recursos de distribuição da informação em locais diferentes, mas disponíveis conforme as demandas institucionais. Aqui, mencionamos o Solar, da UFC, o já citado e-Proinfo e o WebSaber, iniciativa da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). Por fim, na categoria de sites com informação científica, merece menção o portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Além de apresentar informações de cunho científico, oferece links para um portal de periódicos e disponibiliza resultados de pesquisas em forma de artigos científicos.

5.4 Diretrizes e recursos técnicos e interativos em AVA

As diretrizes ora propostas para a implementação de funcionalidades e características de AVA, baseadas nos trabalhos de Santos (1998, 2006), estão distribuídas em cinco grandes diretrizes. A partir da categorização dessa autora – características gerais, ferramentas de apoio ao professor e ferramentas de apoio ao estudante – acrescentamos: características específicas e ferramentas administrativas. As primeiras, as características gerais dos ambientes (Quadro 4) englobam aspectos relacionados com as formas de trabalho educacional, o desempenho e a utilidade dos sistemas.

CARACTERÍSTICAS GERAIS	ITENS
Enfoque pedagógico intencional	Instrucionista. Construtivista. Construtivista social.
Tipo de tarefa	Estudos de conteúdos curriculares. Desenvolvimento de habilidades. Aprendizagem de conceitos básicos. Estudo e solução de problemas. Desenvolvimento de projetos.
Recursos e módulos de transmissão do conteúdo	Página de textos. Páginas web (HTML). Webbibliografia (links). Repositório e visualização de arquivos em diversos formatos.
Recursos e módulos de comunicação	Correio eletrônico. Chats. Quadro de avisos. Fóruns.
Qualidade ou grau de interação	Pequena. Média. Grande.

Quadro 4 – Características gerais da maioria dos ambientes virtuais de aprendizagem. Modificado de Santos (1998, 2006)

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS	ITENS
Recursos e módulos interativos	Questionários. Sharable Content Object Reference Model (Scorm). Glossários. Talleres Agentes de interface.
Recursos e módulos de colaboração	Fóruns. Talleres. Wiki. Awareness. Projetos colaborativos.

Quadro 5 – Características específicas da maioria dos ambientes virtuais de aprendizagem

As ferramentas administrativas dos AVA estão dispostas no Quadro 6, incorporando dois blocos: gestão e administração e gestão e acompanhamento de usuários.

FERRAMENTAS DOS AMBIENTES	ITENS
Gestão e administração da plataforma	Configuração geral e específica do ambiente. Configuração das ferramentas. Gestão de cursos. Gestão de atividades gerais.
Gestão e acompanhamento de usuários	Gestão e criação de novos grupos de usuários. Gestão de fóruns e lista de discussão. Inclusão exclusão de usuários. Gestão e acompanhamento de aprendizes Gestão e acompanhamento de tutores e docentes Avaliação dos processos de ensino e de aprendizagem Trabalhos em grupo

Quadro 6 – Ferramentas administrativas dos ambientes virtuais de aprendizagem

Quanto às ferramentas de apoio ao professor e às ferramentas de apoio ao estudante, estas constituem visão simplificada de trabalhos voltados para a avaliação desses sistemas. (Quadros 7 e 8)

FERRAMENTAS DE APOIO AO PROFESSOR
Suporte ao planejamento das atividades educacionais.
Suporte à confecção de atividades educacionais.
Monitoramento das atividades.
Suporte ao progresso do aluno.
Facilidades multimídia para a apresentação das atividades educacionais.
Apoio para propostas de trabalhos em grupo.
Importação de recursos didáticos.
Suporte para desenvolvimento de atividades em diferentes formatos.
Suporte para desenvolvimento de atividades com recursos didáticos variados.
Acompanhamento do progresso do aluno.
Avaliação somativa e diagnóstica.
Suporte ao planejamento das atividades educacionais.

Quadro 7 – Ferramentas de apoio ao professor dos ambientes virtuais de ensino e aprendizagem

Dando continuidade às características de AVA abaixo as destinadas a apoiar os discentes de um curso na modalidade de EaD

FERRAMENTAS DE APOIO AO ALUNO	
FERRAMENTAS	ITENS
Compartilhamento Assíncrono	E-mails. Listas de discussão. Fóruns.
Compartilhamento síncrono	Chats. Editores cooperativos. Compartilhamento de aplicações.
Auto-avaliação.	
Trilha de progresso.	
Bookmarks.	
Máquina de busca para localização de material educacional.	
Anotações individualizadas.	

Quadro 8 – Ferramentas de apoio aos usuários de ambientes virtuais de aprendizagem

5.5 Ambientes virtuais de aprendizagem: Solar; Moodle e o e-ProInfo

Seguem informações sobre aspectos da interface de alguns AVA, incluindo dentre eles Solar, Moodle e e-ProInfo. O Solar foi escolhido por ser um ambiente muito utilizado na UFC que é uma das universidades brasileiras pioneiras no desenvolvimento da modalidade EaD. O Moodle por se tratar de um ambiente virtual de aprendizagem mundialmente utilizado com as características de um *software* livre, enquanto foi determinante a escolha do e-ProInfo por se tratar de um ambiente muito utilizado nos programas de EaD do MEC.

6.5.1 Sistema *On-line* de Aprendizado (Solar)

O Sistema *On-line* de Aprendizado ou Ambiente *On-line* de Aprendizado (Solar, www.vdl.ufc.br/Solar) consiste em AVA sob a responsabilidade da UFC, como antes dito, mais especificamente pelo Instituto UFC Virtual, o qual possibilita a publicação de cursos on-line e a interação com a comunidade dos aprendizes cadastrados. De acordo com as especificações de seu manual informativo, o Solar busca potencializar o aprendizado, a partir da relação com a própria interface gráfica do ambiente, de fácil navegabilidade e compatível com vários navegadores. Apóia-se numa filosofia de interação orientada para professores e alunos e não de controle.

A diferenciação de sua abordagem está no fato de se fundamentar no ritmo, no tempo, no lugar e na compreensão de cada ator envolvido no ensino-aprendizagem. E, sem dúvida, configura-se como abordagem importante para o uso adequado de ambientes e de *software* na linha de plataformas virtuais de aprendizagem, qual seja, a da perspectiva de interfaces adaptativas.

Assim, no momento em que o Solar adota interfaces adaptativas na EaD, possibilita a construção, de forma diferenciada, da aprendizagem do aluno, por meio de tratamento individualizado e personalizado. Isto nos permite inferir, ainda, que recursos adaptativos aplicados à interface são úteis no âmbito da educação. Para compreender melhor a perspectiva da construção de interfaces adaptativas, Pequeno et al. (2004) traçam a Figura 31 para demonstrar a necessidade e a complexidade da geração de interfaceamento adaptativo.



Figura 31 – Modelo de interface adaptativa. (PEQUENO, M. et AL, 2004. p. 152).

Partindo do pressuposto navegação, existe um primeiro nível de adaptabilidade que requer a consideração de três variáveis:

1. Nível de conhecimento.
2. Capacidades cognitivas.
3. Necessidades individuais de aprendizagem.

Tais variáveis estão intimamente vinculadas à progressão das construções lógicas e, por isso, da aprendizagem:

1. O nível de conhecimento dos interagentes deve ser levado em conta para que se possa ter a possibilidade de trabalhar dentro da perspectiva de *time free*, *pace free* e *place free* (livre no tempo, no ritmo e no espaço), elementos imprescindíveis para se concretizar a educação via web. *Web* em sua acepção da principal porta para internet, tomando como ponto de partida valores diferentes da educação presencial.

2. As capacidades cognitivas caracterizam a necessidade de espaço de avaliação e auto-avaliação do próprio interagente sobre sua capacidade de construção conceitual.

3. As demandas individuais de aprendizagem são extremamente variáveis entre um interagente e outro. No entanto, a maioria dos softwares para aprendizagem não leva isto em consideração. O ritmo de trabalho de cada um dos interagentes deve ser respeitado e estimulado para favorecer um primeiro nível de flexibilização da interface.

No segundo nível, devemos considerar esses elementos:

1. O estímulo e o interesse precisam ser cultivados. Constituem condição *sine qua non* para a aprendizagem, em qualquer instância, face a face ou não. Hoje, sabemos que os elementos multimídia, expressos em veículos distintos, incluindo a TV, detêm grande poder de absorção, existindo, sempre, a chance de serem bem direcionados para a aprendizagem.

2. A orientação espacial se traduz, numa de suas facetas, como a oportunidade de o sujeito se localizar, ser estimulado a determinados espaços virtuais e, enfim, ser conduzido sem a sensação de estar perdido no ambiente ou amarrado a caminhos que não são de sua escolha.

3. Os objetivos educacionais podem resultar de construção do professor com os interagentes e tal ação também pode ser integrada aos elementos adaptativos.

4. A correlação cognitiva e afetiva possui os elementos que resguardam o portfólio da construção dos novos conhecimentos gerados por cada aluno, em meio à coletividade em que está inserido.

Por fim, no terceiro nível, estão os elementos de estruturação semântica do espaço virtual, entendidos, aqui, como o estabelecimento de linguagem compreensiva e adaptável ao interagente. As seqüências multimídia disponíveis e plenamente elegíveis por qualquer um dos participantes, além da clareza da teoria cognitiva que assegura ao sistema coesão no sentido de seu planejamento estrutural, são os elementos que fecham este modelo conceitual. Apesar de a ferramenta básica se apresentar com reduzida quantidade de funções, permite ao usuário a incorporação de novas funcionalidades, face às facilidades de mudanças de seu código fonte (aberto) e ao

modelo de sua arquitetura, favorável às adaptações.

Ademais, o ambiente Solar leva em conta quatro diferentes tipos de participantes do processo de ensino-aprendizagem: facilitador, aluno, editor e administrador. O facilitador tem acesso aos cursos e, em sua função de professor, também, às ferramentas disponíveis para aulas e cursos. A ele é facultado corrigir trabalhos e interagir com o alunado. O segundo elemento, o aluno, possui capacidades similares às do facilitador, com a distinção de que não é permitido corrigir tarefas. Ao editor compete cadastrar e gerenciar os cursos dentro do ambiente Solar, enquanto o administrador tem sob seu encargo as matrículas, a seleção do facilitador e do editor, mediante perfis que se adaptem aos usuários.

As funcionalidades atribuídas a cada um dos usuários estão distribuídas num módulo administrativo e em três diferentes módulos funcionais, destinados a cada uma das categorias de usuários antes descritos.

A Figura 32 expõe a tela inicial do Solar, contendo o campo de login e o campo da senha como pré-requisito para entrar no ambiente, com o lembrete de que existe processo próprio para se cadastrar no sistema. Sobre isto, acrescentamos que, no login, no texto “esqueci minha senha”, quando o sujeito passa o mouse, as palavras quase desaparecem. Isto porque, ficam em cor cinza, quando o ideal é o uso de cores contrastantes, como o preto, a fim de melhorar a visibilidade.



Figura 32 – Visão da interface do Solar

6.5.2 Ambiente colaborativo de aprendizagem a distância (e-ProInfo)

O e-ProInfo (<http://www.eproinfo.mec.gov.br>) é um ambiente voltado à EaD, gerado e mantido por equipe da SEED / MEC, disponível gratuitamente a qualquer órgão público. Para tal, é imprescindível a assinatura de termo de parceria entre o MEC e as instituições interessadas, além de capacitação de 32 horas no ambiente, conforme informações mantidas no site do e-ProInfo. (ver sua interface, Figura 33).



Figura 33 – Visão da interface do e-ProInfo

A atual versão permite uso em plataforma software livre, o que pressupõe autonomia e independência ante navegadores da internet, tais como Netscape, Mozilla e Internet Explorer. Concebido, inicialmente, para a formação continuada de multiplicadores do Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo) / MEC, atualmente, é utilizado por mais de 100 entidades e diferentes grupos: alunos (multiplicadores ou futuros multiplicadores), orientadores (docentes que acompanham os alunos em seminários e na construção dos projetos de aprendizagem), oficinairos (professores responsáveis pela elaboração e pelo acompanhamento das atividades desenvolvidas nas oficinas) e plantonistas, ou seja, monitores para apoio às atividades desempenhadas pelos alunos.

Dentre as entidades, estão instituições de ensino de diferentes níveis

e de naturezas distintas (federais, estaduais e municipais) e órgãos distintos, como a Advocacia Geral da União (AGU), Banco Central, Empresa de Correios e Telégrafos (ECT), Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e Polícia Federal. (E-PROINFO, 2006). Dentre os grupos, destaca-se o denominado Articulação, criado, especificamente, para gerenciar o ambiente. Os profissionais a ele vinculados mantêm a função de garantir o andamento do curso através da manutenção dos instrumentos oferecidos, e, também, trabalhar como equipe de suporte para docentes e alunos.

O ambiente e-ProInfo

O e-ProInfo integra três ambientes principais, identificados por funções específicas e pelas cores dos respectivos menus. São eles:

- Ambiente administrativo para testes (ou ambiente vermelho).
- Ambiente do curso (ou ambiente azul).
- Ambiente da turma (ou ambiente amarelo).

Cada um dos ambientes mantém funções semelhantes, com diferença maior entre o ambiente administrativo e os restantes. As opções de menu dos ambientes do e-ProInfo estão descritas nos Quadros 9, 10 e 11:

MENU	OPÇÕES
Tabela	Área / tipo colaborador
Cadastro	Entidade / colaborador / aluno
Gerência	Curso / módulo / turma
Perfil	Trocar perfil / cadastro de perfil
Dados	Importação / exportação
Relatório	Pesquisa curso

Quadro 9 – Ambiente administrativo (ou ambiente vermelho) do e-ProInfo

MENU	OPÇÕES
Apoio	Agenda / diário / estatísticas / notícias / referências / tira-dúvidas
Interação	dúvidas
Biblioteca	Bate-papo / webmail / enquete / fórum / fórum Orientação
Projeto	Acervo do curso / material do curso
Preferências	Consulta grupo / consulta individual
Trocar perfil	
Principal	

Quadro 10 – Ambiente do curso (ou ambiente azul) e-ProInfo

MENU	OPÇÕES
Apoio	Agenda / avisos / referência / tira-dúvidas / perfil / temas / alocação / grupos
Interação	Bate-papo / diário de bordo / webmail / enquete / fórum
Biblioteca	Material aluno / material professor / webfolio
Projeto	Pesquisa geral / pesquisa por aluno
Preferências	Atividade módulo / atividade turma / conteúdo do módulo
Trocar perfil	
Principal	

Quadro 11 – Ambiente da turma (ou ambiente amarelo) e-ProInfo

O gerenciamento do e-ProInfo é realizado por cada entidade, por meio do cadastramento de pessoas e da definição de grupos que possuem perfis de acesso. Cada pessoa pode estar vinculada a um ou mais perfis, que lhe asseguram direitos específicos de acesso aos recursos do ambiente. Isto é, podem ser criados vários perfis, embora os básicos sejam: administrador de entidade; administrador de curso; administrador de módulo; administrador de turma; colaboradores (professores, monitores, orientadores, pesquisadores etc.); alunos e visitantes.

6.5.3 Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Moodle)

A plataforma Moodle (<http://moodle.org>) é um sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de comunidades on-

line, em ambientes virtuais voltados para o ensino e a aprendizagem. Moodle é também um verbo que descreve o processo de navegar despreziosamente por algo, enquanto se faz outras coisas ao mesmo tempo, num desenvolvimento agradável e conduzido freqüentemente pela perspicácia e criatividade. (Figura 34).



Figura 34 – Visão da interface do Moodle adotado na UFPI. Pesquisa direta.

Assim, o cognome Moodle aplica-se tanto à forma como foi gerado como a uma sugestiva maneira pela qual a criança / o aprendiz / o estudante ou o professor pode integrar-se, ao estudar, aprender ou ensinar num curso on-line. Na realidade, o Moodle figura como software com proposta bastante diferenciada: aprender em colaboração em ambiente on-line, baseando-se na pedagogia socioconstrutivista. Segundo informações da própria página, Martin Dougiamas, responsável pelo projeto e coordenador de suas novas versões, enfatiza que o Moodle não só trata a aprendizagem como atividade fundamentalmente social, mas focaliza a atenção na aprendizagem “[...] que acontece enquanto construímos ativamente artefatos (como textos, por exemplo), para que outros vejam ou utilizem é um software que está baseado na filosofia do construtivismo social” de acordo com Dougiamas (2008).

Por ser um projeto open source (sob as condições da General Public License, GNU), ou seja, projeto aberto, livre e gratuito, pode ser carregado,

utilizado, modificado e distribuído. Isto faz com que os usuários atuem como desenvolvedores do ambiente: enquanto o utilizam, contribuem para seu aperfeiçoamento, desde que é ele melhorado a cada dia, estando disponível para receber novos módulos com funções que atendam um público ainda mais diversificado, o que conduz à chance de aplicação em diferentes práticas pedagógicas.

De fato, muitas IES e escolas já adotam o Moodle, não só para cursos totalmente virtuais, mas também como apoio a modalidades presenciais. É também indicado para outras ações, que envolvem formação de grupos de estudo, treinamento de professores e até execução de projetos. Mas, existem, ainda, outros setores não vinculados diretamente à educação, que o utilizam, a exemplo de empresas privadas, organizações não governamentais (ONGs) e grupos independentes que interagem na internet.

Tecnicamente, funciona em sistemas como Unix, Linux, Windows, Macos X, Netware ou em qualquer outro sistema que suporte a linguagem Hypertext Preprocessor (PHP). Isso torna possível sua hospedagem na maioria dos servidores. Demanda um único banco de dados. Este pode ser: MySQL, PostgreSQL, Oracle, Access ou Interbase. E mais: já está disponível em vários idiomas, incluindo o português.

Os cursos no Moodle podem ser configurados em três formatos, selecionados de acordo com a atividade educacional a ser desenvolvida. São eles: formato social (o tema é articulado em torno de um fórum publicado na página principal); formato semanal, o curso é organizado em semanas, com datas de início e fim; formato em tópicos, em que cada tema discutido representa tópico sem limite de tempo predefinido.

Por outro lado, recursos e serviços disponíveis para as atividades são organizados segundo os conceitos de elementos da percepção, vistos nos textos anteriormente apresentados, com forte ênfase para ações colaborativas. Estão distribuídos em serviços de: (a) transmissão; (b) interação; (c) colaboração; (d) comunicação.

Em se tratando dos recursos para administração do portal Moodle, a bem da verdade, muitos dos serviços e módulos, tais como transmissão e obtenção da informação, coordenação das atividades de administração e comunicação, que apoiam as atividades de alunos, tutores da EAD, professores conteudistas ou usuários da plataforma, são, na maioria, semelhantes e mais abrangentes que as demais plataformas existentes na comunidade.

Por conta disto, descrevemos, a seguir, com mais detalhes, os recursos dos módulos de interação e colaboração, visto que são eles o diferencial e o que destacam o Moodle como plataforma interativa e funcional.

Serviços do Moodle

São dois os módulos que representam bem a filosofia sócio-construtivista, característica do Moodle: melhor interação e colaboração com o usuário. Este pode se tornar administrador da própria página ou, no mínimo, efetivo colaborador, aliado ao fato de que a plataforma ora em discussão está sempre se adequando às novas demandas expressas pela sociedade ou ao perfil das instituições e / ou dos usuários que a adotam. As diversas versões do Moodle constituem exemplo significativo dessa flexibilidade, a partir do momento que as sugestões advindas de pessoas comuns permitem aperfeiçoar sua interface. Afinal, colaboração e interatividade são essenciais em qualquer AVA.

6.5.3.1 Recursos e módulos interativos do Moodle

Os recursos e módulos interativos do Moodle asseguram o bom relacionamento que mantém com o usuário, permitindo a compreensão da sua funcionalidade, e, por conseguinte, deixando o aluno ainda mais livre para aprender e entender o funcionamento da plataforma. Isto faz com que tire proveito de suas múltiplas potencialidades, o que encontra respaldo no guia de funcionalidades.

Dentre os instrumentos que fortalecem a interação com o usuário, citamos: lições, questionários, Scorms, glossários, tarefas e diários. Dentre os recursos colaborativos, por sua vez, destacamos: fóruns, talleres e wikis. Os dois últimos são vistos como inovação quando comparados com ambientes similares.

Recursos interativos: lições

As lições do Moodle recorrem à transmissão de conteúdos interativos, de forma a provocar a troca de informações entre os sujeitos. São lições flexíveis e baseadas em ramificações e rotas de acesso. Segundo palavras

do próprio site, "uma lição exibe conteúdo de uma maneira interessante, baseada em ramificações e rotas de acesso. Consiste num número de páginas que contêm, ao final, uma questão", redirecionando o aluno aos conteúdos disponíveis. Daí, uma lição pode ser lida de forma não seqüencial e contém até 20 atributos, especificados pelo submódulo de gerenciamento de uma lição. Entre os atributos, arrolamos limite de tempo, lições práticas, pontuação personalizada etc.

A lição no Moodle diferencia-se de um livro por permitir, sistematicamente, certa interatividade, mediante o emprego de perguntas e respostas de naturezas diversificadas. Permite importar perguntas em vários formatos e apresentá-las em várias ramificações separadas, incluindo textos com palavras cruzadas.

Recursos interativos: questionários

No que concerne aos questionários, estes integram questões, as quais são arquivadas por categorias numa base de dados, com possibilidade de reutilização em outros questionários e / ou outros cursos. A configuração dos questionários compreende, entre outros, a definição do período de disponibilidade, a apresentação de feedback automático, diversos sistemas de avaliação e a chance de múltiplas tentativas. Eis alguns detalhes sobre a configuração dos questionários:

- Questões e respostas podem ser misturadas de forma randômica.
- Recursos HTML e imagens podem ser usados.
- Os professores definem bancos de questões para reutilização em diversos cursos.
 - As questões podem ser armazenadas em categorias para facilitar seu acesso.
 - As categorias estipuladas podem ser disponibilizadas para quaisquer cursos.
 - As questões podem ser graduadas, automaticamente ou não, inclusive com atribuição de pesos entre as questões, e a nota referente à conclusão do questionário pode ser a maior nota alcançada, a média ou menor nota, de acordo com as tentativas efetuadas pelo aluno.
 - O limite de tempo para respostas ou período de exibição configurável

pode ser determinado previamente.

- O número máximo de tentativas pode ser estipulado pelo professor.
- Os alunos podem receber feedbacks ou respostas corretas.
- As questões podem ser carregadas no Moodle via upload, sob formato padrão.

Os tipos de questões permitidas, de acordo com o guia de funcionalidades do Moodle, são:

- Respostas breves (palavras ou frases).
- Verdadeiro / falso.
- Combinação / associação.
- Randômicas.
- Respostas numéricas, com possibilidade de atribuição de determinada margem de erro.
- Questões combinadas, consistindo numa passagem de texto com diversas questões embutidas, em vários formatos Moodle.
- Textos e gráficos descritivos para a resposta de questões.

Recursos interativos: Scorms

O Scorm consiste em modelo padrão, que define como fazer e como executar cursos baseados na web. Trata-se de especificações que, quando aplicadas ao conteúdo de um curso, produzem objetos de aprendizagem pequenos e reutilizáveis. No entanto, embora o Moodle possa importar pequenos Scorms, estes não constituem um dos pontos fortes do ambiente.

Recursos interativos: glossários

No Moodle, um glossário é uma informação organizada e estruturada em conceitos e explicações, à semelhança de um dicionário ou de uma enciclopédia. É uma estrutura de textos com entradas para um artigo que define, explica e informa, automaticamente, sobre o tema utilizado, se o mesmo está disponível nos glossários. Neles, os participantes podem criar e manter lista de definições. As entradas podem se autolinkar com outros conteúdos do Moodle, e, portanto, são exibidas sob vários formatos. Um professor também pode editar um glossário para determinado tema ou determinado curso, categorizando os termos e bloqueando edições.

Em termos genéricos, os glossários contêm os seguintes atributos:

1. Os itens são agrupados por categorias.
2. Os participantes podem comentar os termos.
3. Os termos são avaliados de acordo com escala definida pelo professor.
4. Os glossários são exportados facilmente e importados via XML.
5. Os glossários são passíveis de inclusão no sistema de busca.
6. Os glossários são vistos em diferentes formatos de exibição.

Recursos interativos: tarefas

As tarefas são recursos disponíveis no ambiente, que permitem aos professores acompanhar as atividades da criança / do aprendiz / do estudante, atribuir notas, eletronicamente, às tarefas enviadas on-line ou entregues em encontros presenciais, tais como trabalhos e apresentações.

Dentre os diferentes tipos de tarefas, destacamos as tarefas com envio de arquivo. Como a denominação antecipa, este tipo de trabalho requer do aluno, de início, a remessa de um arquivo (exemplo: arquivo de texto, arquivo zipado, planilha etc.). Com base no arquivo, o docente avalia e escreve um feedback com a respectiva nota. Quando o feedback é gravado, o aprendiz recebe mensagem para acessar sua avaliação no ambiente. Ao cadastrar uma tarefa, o professor pode configurar a data limite de envio. E isto faz com que tanto a data de envio como eventuais atrasos sejam percebidos, com facilidade, pelo instrutor, no momento de elaborar a realimentação. Resumindo: o professor pode ver as tarefas enviadas pelo alunado, mediante acesso à tarefa e click no link situado na lateral superior direita (Ver tarefas enviadas).

Outro tipo é a tarefa off-line. Também como a própria denominação antevê, são tarefas nem executadas on-line nem enviadas como arquivo à plataforma. São entregues ou realizadas em sala de aula, via fax, em reuniões, em participação, em palestras ou em outras circunstâncias. Os estudantes consultam os resultados de sua avaliação e os comentários de feedback on-line. Da mesma forma que as tarefas com envio de arquivo, ao cadastrar uma tarefa, o professor tem a chance de fixar data máxima de realização e visualizar tanto a data de execução como a dos possíveis atrasos, no momento da retroalimentação.

Recursos interativos: diários

O diário objetiva promover reflexão orientada por um moderador. Este pede ao estudante que pense sobre uma temática definida. O aluno anota suas ponderações, progressivamente, aperfeiçoando, pouco a pouco, a resposta. Ela é pessoal e não pode ser vista pelos outros participantes. O professor pode adicionar comentários, em nível de feedback e / ou avaliações, a cada anotação no diário. Em termos ideais, os diários devem constar como atividade permanente, no mínimo, semanal.

6.5.3.2 Recursos e módulos colaborativos do Moodle

Como dito, os serviços e módulos colaborativos garantem relação profícua e cooperação efetiva entre usuários, tutores e administradores. A observação da interface do Moodle permite identificar recursos que permitem tal colaboração.

Recursos colaborativos: fóruns

Os fóruns são a instância mais propícia à interação dos partícipes dos cursos. Podem ser estruturados de formas diversificadas e incluir avaliações das postagens efetuadas. Podem exibir imagens e arquivos anexados. Os participantes podem também solicitar assinatura dos fóruns, recebendo notificações por e-mail.

O fórum geral (padrão) caracteriza-se por não impor restrições e manter sistema de avaliações de mensagens ativado. Ademais, possui Realy Simple Syndication (RSS) também ativado, caso o usuário deseje monitorar o fórum. Aliás, este é extremamente flexível: permite ao indivíduo configurar, quando da inclusão de novos tópicos ou respostas; de forma similar, pode se abster de discutir ou de apresentar qualquer resposta e assim sucessivamente. Os fóruns permitem, ainda, configurar se todos os participantes do curso vão receber suas mensagens por e-mail (útil para centrais de mensagens, em forma de fórum) ou se mediante demanda do usuário. Enfim, a liberdade de cada um é quase irrestrita.

Recursos colaborativos: talleres

Um taller é uma estratégia disponível para trabalhos em grupo, contendo número elevado de opções. Permite aos usuários diversas formas de avaliar os projetos dos outros participantes. Os trabalhos podem ser executados de forma individual ou de forma coletiva. Na etapa da avaliação, registram-se a colaboração e a interação mais efetiva dos trabalhos desenvolvidos. Cada aprendiz tem oportunidade de observar o mesmo problema no desenvolvimento do mesmo trabalho por outros colegas aprendizes.

Na realidade, o taller no ambiente Moodle favorece a definição de até 20 atributos específicos para ele, com destaque para o título; a descrição; as estratégias de qualificação; o número de comentários; os elementos de avaliação, dentre outros. A este respeito, acrescentamos que os traços característicos do projeto-trabalho em um taller do Moodle são:

- A qualificação se divide em vários passos que se avaliam separadamente. Exemplificando: numa redação, a ortografia, a coesão interna e o tratamento do conteúdo.
- O tutor discute com os estudantes em torno de casos reais, envolvendo a tarefa terminada e avaliada.
- A avaliação se efetiva graças ao auxílio dos próprios companheiros.
- As avaliações dos trabalhos dos demais figuram como importante tarefa a ser submetida, por sua vez, aos professores.

Recursos colaborativos: wikis

Um wiki é um tipo especial de página web que pode ser editada colaborativamente. Isto é, qualquer participante pode inserir, editar e apagar informações. Oferece suporte a processos de aprendizagem colaborativa. As versões antigas são arquivadas e recuperáveis, a qualquer momento.

Para indicar os formatos de caracteres e dar estrutura aos textos mediante listas e tabelas, os wikis utilizam símbolos convencionais iconografados junto com o texto. Embora em algumas plataformas não se possa usar HTML no Moodle, isto é possível. Em princípio, a lista de símbolos, apesar de reduzida, é de fácil apreensão, permitindo compor textos com bastante informações e estruturados com pouco esforço e rapidez, honrando à terminolo-

gia – wiki – termo derivado do havaiano wikiwiki, que significa rápido / veloz.

Os wikis podem ser empregados de várias formas para auxiliar em processos de aprendizagem, a saber:

- O professor pode enviar palavras-chave para que o alunado os desenvolva na edição de textos.
- O aluno pode trabalhar em grupo, editando textos de forma colaborativa.
- O aluno pode adicionar nos wikis os resultados de pesquisas executadas, compartilhando-as com os participantes.
- Um *wiki* pode ser usado como portfólio, expondo a evolução de um projeto.

6.5.3.3 Menus e interface do Moodle

O Moodle, versão 1.5, contém um menu distribuído em: (a) estrutura e organização de um curso virtual; (b) informações e contato; (c) menus dos cursos; (d) participantes e atividades; (e) administração; (f) atividades gerais: estão disponibilizadas mais de 50 opções internas para os usuários.

A este respeito, sugerimos que para os interessados em conhecer mais esta plataforma é participar da comunidade Moodle (<http://moodle.org>), que utiliza o próprio software como ponto central para informação, discussão e colaboração entre os usuários, ao redor do mundo. Verdade que a maioria dos debates está em inglês, mas existe a comunidade brasileira e a comunidade em português, com discussões e trabalhos colaborativos para tradução de manuais e ajudas. É possível encontrar vários grupos em muitas outras línguas.

Em relação à interface, possui estrutura muito bem distribuída, como discutiremos no próximo capítulo, obedece a maioria dos aspectos de usabilidade, Figura 35. Oferece ao usuário recursos variados para a criação de novas interfaces do ambiente; participação em cursos; obtenção de materiais; fóruns de discussão; listas de questionamentos; suporte para o usuário tanto para estudante como para gestor de algum curso.

Para que o usuário tenha acesso ao sistema do Moodle, precisa baixar um arquivo com tamanho / peso considerável para algumas máquinas, o que significa perda de tempo, e, conseqüentemente, inviabilidade do siste-

ma. Caso consiga fazer o download, deve, ainda, configurar o programa com um servidor e um banco de dados, o que constitui, com frequência, mais uma dificuldade. Mas apesar disso verificamos, então, que face ao significativo número de opções de menus oferecidas pelo Moodle, e adotar as características de um software livre muitas instituições estão aderindo ao seu uso.

A partir daí, geram novas interfaces do ambiente virtual de aprendizagem, compatíveis com seus projetos e propensos às modalidades diversificadas de ensino, usando as TIC e as TD.

5.6 Considerações finais

Em virtude da variedade de formas e de tipos de educação virtual, a análise das características de alguns ambientes virtuais de ensino e aprendizagem – Solar, e-ProInfo, Moodle, mostrou-se pouco conclusiva. Sugere inexistir, entre as formas descritas, uma que se destaque no que diz respeito ao básico para todos os AVA. O básico aqui referencia o explicitado no quadro 5 como características gerais do ambiente. No entanto, sem dúvida, existem formas mais adequadas aos diferentes objetivos educacionais, graças à intervenção das tecnologias atuais e da atualização contínua dos processos de ensino e de aprendizagem.

Se o objetivo educacional a ser atingido está relacionado com a transmissão, assimilação de conteúdos e produção de conhecimentos, os AVA podem apresentar melhorias na interação com os usuários por intermédio de interfaces mais e mais amigáveis.

De qualquer forma, a complexidade de análise aponta para a premência de avaliação formal tanto das interfaces como de todo sistema computacional que formam o ambiente, bem como dos recursos disponíveis nos diferentes AVA, com vistas a fornecer elementos técnicos, de funcionalidade, de utilidade, de usabilidade, ao lado de subsídios pedagógicos adequados aos agentes usuários e desenvolvedores.

Em termos genéricos, da análise do material disponível e das formas de construção de trabalhos nos referidos ambientes, o Moodle, por exemplo, pode constituir-se mais adequado em virtude do seu variado número de funcionalidades, fornecendo indicadores sobre viabilidade e pertinência da construção de sistemas brasileiros análogos.

Por outro lado, alguns dos ambientes de criação de cursos virtuais

usados no Brasil são free, como é o caso do próprio Moodle, e são de códigos abertos. Portanto, podem ser estudados e explorados, por meio da construção e da aplicação de materiais educacionais produzidos de forma colaborativa, o que pressupõe à abertura dos desenvolvedores desses ambientes para favorecer a participação de pesquisadores e professores interessados em planejar cursos e outras atividades educacionais, capazes de proporcionar avaliação mais precisa, que pretendemos seja feito com os resultados desta pesquisa, onde os três ambientes, embora com usuários diferenciados, serão analisados sob os mesmos aspectos a partir da metodologia e nos próximos capítulos do presente trabalho.

Interface Humano Computador e Uma Prática Pedagógica

6.1 Introdução

O texto ora finalizado, ao priorizar, de certa forma, preenche lacuna existente nos estudos de interfaces computacionais, até porque, os estudos analisados, em sua maioria, apresentam recomendações genéricas como nas publicações de ergonomia de softwares de Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995); Nielsen (1993, 2000); Scapin (1988) e Shneiderman (1998).

Por conta de tudo que analisamos, na pesquisa do doutorado apresentamos Dez heurísticas destinadas ao desenvolvimento de interfaces de AVA, as quais se fundamentam nos dados coletados e, inevitavelmente, nas observações e na experiência empírica vivenciada durante o desenvolvimento do trabalho para aperfeiçoar o modelo proposto.

Saiba mais

As heurísticas estão baseadas em diversos princípios que são necessários para a construção de uma interface amigável para um AVA, que propõe contemplar interação, colaboração, comunicação e funcionalidade adequadas ao usuário. Mencionamos, por exemplo,

- princípios de alinhamento;
- proximidade entre as partes inter-relacionadas;
- contraste entre letras e componentes do fundo da interface;
- legibilidade e densidade de informações adequadas;
- sinal de identificação onde o usuário está;
- consistência e padronização;
- flexibilidade e adaptação do ambiente ao usuário;
- respeito à experiência e à compatibilidade com o usuário;
- documentação on line;
- pregnância e ícones adequados ao significado.

6.2 As dez heurísticas para interfaces de ambientes virtuais de aprendizagem: síntese do modelo.

Diversos princípios são necessários para a construção de uma interface amigável para um AVA, que propõe contemplar interação, colaboração e comunicação eficientes, mas concluímos que os dez princípios a seguir podem ser suficientes para o desenvolvimento de uma interface adequada

1 - Alinhamento

O critério alinhamento é aplicado, principalmente, na produção de textos para a web, haja vista que qualquer material deve ter alinhamento entre os três mais utilizados na edição de textos – à esquerda, centralizado, à direita. Há quem recomende que os textos para a web não devem estar no modo justificado. Porém, discordamos, porque se trata de recomendação que contraria frontalmente a evolução histórica da leitura e do leitor: desde os primeiros anos de ensino fundamental, como mencionamos antes, a criança aprende a ler em livros e a maior parte deles (ou todos) adere ao alinhamento justificado.

De qualquer forma, é consensual que devemos selecionar determinada formatação e mantê-la em toda a peça, qualquer que seja a escolhida. Esse princípio dá aparência agradável porque uniformizado, embora nada impeça que, vez por outra, se recorra a um segundo, com a intenção de quebrar a monotonia do texto demasiadamente uniforme. Em qualquer instância, as escolhas, devem vir sempre acompanhadas de teste, até porque uma mesma peça pode ter visual aceitável num tipo de alinhamento e não ficar bem com outro.

2 - Proximidade entre partes inter-relacionadas

O critério proximidade entre partes inter-relacionadas – refere-se ao relacionamento que as partes mantêm entre si, na tela. Dois ou mais itens colocados muito próximos, inevitavelmente, dão idéia de manter ligação, como se fizessem parte um do outro, proporcionando, então, noção de conjunto e de todo. Em outras palavras, elementos contíguos tendem a formar grupos percebidos como bloco único pelo público, fazendo com que cada

elemento perca sua individualidade.

Por outro lado, pode ocorrer que um título fique longe do item a que se refere e mais perto de outro, com que não mantém relação ou esta é frágil.

Neste sentido, revendo Williams e Tollett (2001), reforçamos a premissa de que títulos e subtítulos devem estar juntos o suficiente, de modo a permitir que os usuários notem, de imediato, a conexão existente.

3 - Contraste

O critério contraste melhora a percepção de um objeto, incluindo a diferença entre ele e seu entorno. Acentua-se graças ao uso de cores, de iluminação, movimento, aparência, tamanho, textura, posição e direção, o que incrementa a atenção dos usuários para o ambiente, e, por conseguinte, fortalece o vínculo ambiente vs. público. Ademais, adota mecanismos que podem levar a um foco sobre determinado tópico ou tema. Se assim acontecer, o contraste contribui para que se eleja parte dominante da peça e, então, os demais elementos seguem ordem hierárquica, a partir do ponto focal enfatizado.

O contraste, além de proporcionar, no primeiro instante, visão geral do todo, amplia a legibilidade do ambiente, quando atua sobre letras e em cores de fundo. Pode ser ele explicitado entre cores do fundo e a cor da letra. Tamanhos e tipos de letras diferentes são algumas das opções de contraste.

4 - Legibilidade com adequada densidade de informação

O critério legibilidade com adequada densidade de informação – relaciona-se com os aspectos que intervêm na leitura, como já explorado, em detalhes. Entre eles: tamanho e tipo da fonte empregada; contraste entre fonte e fundo; impactos da imagem inserida no texto etc. Repetimos que fontes Arial são melhores para ler do que as do tipo Times New Roman, para citar como exemplo, embora ambas possam oferecer legibilidade.

De forma similar e como descrito, letras escuras em fundo claro são mais recomendáveis do que letras claras em fundo escuro. Textos que alternam maiúsculas e minúsculas são lidos mais rapidamente do que os que se apresentam somente com letras maiúsculas. Poucas linhas mais longas ao invés de muitas linhas mais curtas também são sugeridas.

Afora essas colocações, lembramos que a densidade de informação no vídeo é componente importante, pois se relaciona com a carga de trabalho do usuário: quanto maior for essa carga, maior a probabilidade de erros; quanto menos o sujeito sofrer interferências de dados e de informações supérfluas, mais será capaz de desempenhar as tarefas, com eficiência e rapidez; quanto menos ações forem imprescindíveis, mais rapidamente, consolidam-se as interações.

Em suma, em qualquer caso, as ações devem ser breves. Brevidade, aqui, diz respeito à carga de trabalho perceptiva e cognitiva. Isto é, corresponde ao objetivo de limitar a carga de trabalho de leitura e de entradas, como também, o número de passos ou de clicks no mouse para o término de cada tarefa. Conseqüentemente, quanto menos entradas, menor a chance de equívocos; quanto mais sucintos os itens, menor o tempo de leitura; quanto mais numerosas e complexas as ações para se atingir uma meta, maior a carga de trabalho e com ela a probabilidade de ocorrência de erros.

5 - Consideração da experiência e compatibilidade usuário

O critério consideração da experiência do usuário e da compatibilidade ambiente x usuário – trata dos meios implementados, os quais permitem que o sistema respeite o nível de experiência dos diferentes sujeitos, permitindo-lhes selecionar o nível de detalhamento das mensagens de erro, em função de seu background.

Isto significa prever atalhos, favorecendo aos experientes contornarem seleções por menu, através da especificação de comandos ou de atalhos de teclado. Significa, ainda, prever a escolha de entradas simples ou múltiplas, conforme a vivência de cada um, além de autorizar diferentes modos de diálogos correspondentes aos diferentes grupos de usuários e de permitir a digitação de vários comandos antes da confirmação dos mais experimentados. Este item também se refere à chance de fornecer tutorial, passo a passo, para os menos habilitados.

Quando os termos utilizados na condução não são aqueles adotados, com freqüência, pelo público, há um problema emergente de compatibilidade que amplia o número de passos essenciais à execução de diferentes tarefas. Neste caso, a flexibilidade apresenta-se como meio apto a afiançar

certa compatibilidade. Entretanto, a flexibilidade pode ser satisfeita sem que a compatibilidade o seja.

6 - Flexibilidade e adaptação ao ambiente do usuário

O critério flexibilidade e adaptação ao ambiente do usuário – é importante, porque se refere às exigências do usuário. Como exemplo, ferramentas que possibilitam controlar e modificar a configuração das telas. Quando, em algum contexto, a validade de certas apresentações não puder ser determinada, fornecer aos indivíduos o direito de desativá-las temporariamente.

Quando os valores por default não são previamente conhecidos, o sistema deve permitir que o usuário defina, altere e até suprima valores. Além do mais, a seqüência de entrada de dados deve ser passível de modificações, a fim de se ajustar às demandas individuais. Quando o formato do texto não pode ser previsto com antecedência, deve-se proporcionar ao usuário os meios para definir e salvar os formatos que necessita, com regularidade, para seus trabalhos. Por exemplo: alinhamento à esquerda, alinhamento centralizado, número com pontos flutuantes, potencias de bases diversificadas.

7 - Identificação do ambiente e orientação ao usuário

O critério identificação do ambiente e orientação ao usuário – diz respeito a quão importante é a repetição de um sinal para identificar elementos de um ambiente na web. Cada parte na web deve parecer pertencer ao mesmo ambiente, à mesma empresa, para demonstrar a mesma filosofia visual e, se possível, que assuma uma identificação do que será repetido. Além de unificar o ambiente, um sistema consistente no visual explicita um padrão em cores, tamanhos e tipos de letras, facilitando para que os aprendizes obtenham o máximo do ambiente, com menos esforço.

Se os usuários são capazes de reconhecer onde estão, simplesmente verificando a página onde se encontram, sem a exigência de relembrem todo o caminho percorrido a partir da página principal, a probabilidade de se perderem ou ficarem desorientados é bem menor. Isto prevê a apresentação, em todas as páginas, dos níveis anteriores da estrutura de navegação (em forma de links) até a página atual, agora, em formato textual e sem link.

8 - Consistência

O critério consistência refere-se à padronização tanto quanto possível de todos os objetos, no que concerne ao formato e à denominação, de modo que a disparidade dos elementos de um AVA leva à recusa na adoção de determinados ambientes. Também alude à padronização da sintaxe dos procedimentos e à localização na tela. A falta de homogeneidade nos menus, por exemplo, alarga, consideravelmente, os tempos de busca. Há diferentes recursos em torno da consistência, tais como: identificação única para cada tela, sempre no mesmo lugar e no topo da tela; e os campos de busca localizados na parte superior e no centro, com tendência para o lado esquerdo da tela.

9 – Documentação online

O critério documentação on-line, exemplificada constitui recurso relevante num sistema, embora, em geral, os usuários se mostrem impacientes para ler e somente a consultem no caso de problemas ou de dificuldades extremas de uso. Quando o sistema mantém projeto sofisticado, é imprescindível que disponibilize documentação vasta, completa e coerente com os tipos de documentação existentes (manual ou on-line: manual do usuário, manual do sistema etc. um boa documentação deve está contemplada com uma adequada documentação para gestão de erros.

10 - Pregnância

O critério pregnância figura como um dos elementos mais importantes. No mínimo, o mais sintético. Quaisquer formas tendem a ser percebidas em seu caráter mais simples, o que corresponde a afirmar que cada um dos componentes deve ser construído de forma simples e compreensível: para que elaborar um ícone, uma imagem ou um ambiente (como um todo), cujas partes não estão integradas e são de difícil apreensão?

Em 1914, Max Wertheimer (1810/1943) explicitou que, diante dos principais fatores perceptivos, havia uma lei que os subordina e a denominou de pregnância. Por lei da pregnância entende-se uma organização psicológica que pode sempre ser tão boa quanto as condições o permitirem. É importan-

te ressaltar que o termo "bom" permanece não definido. O fator pregnância, de acordo com Ash (1995); Koffka, (1975); Wertheimer, (1938b.), contém propriedades como regularidade, simetria, simplicidade e outros. Veja exemplo de pregnância no Capítulo 3 nas figuras 18 (a), (b), (c) e (d).

6.3 Parâmetros para construção de um modelo conceitual em forma de checklist destinado a avaliar a interface de ambientes virtuais de educação

Depois de explicitarmos no item 7.2 dez heurísticas como recomendação para implementar a interface de ambientes virtuais de Educação, retomamos, agora, a aplicação pedagógica, fruto de intensa pesquisa de campo objetivo principal da minha tese de Doutorado no sentido de desenvolver um modelo conceitual e sua aplicação voltada à avaliação da interface humano-computador, especificamente, a usabilidade e a funcionalidade de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) ou como doravante denominados de Ambientes Virtuais de Educação (AVE). A partir daí, foi possível traçar os objetivos específicos, que coincide com os objetivos deste texto, descritos na fase introdutória da referida tese, *ipsis litteris*:

- Avaliar a navegabilidade de ambientes virtuais de educação empregados na educação a distância.
- Analisar a funcionalidade de ambientes virtuais de educação utilizados em educação a distância.
- Levantar parâmetros para construir modelo conceitual de avaliação de interfaces de ambientes virtuais de educação para educação a distância.

Diante desses objetivos e dos dados obtidos ao longo da pesquisa no Doutorado contidos no capítulo 8 em Guedes (2008), temos subsídios para indicar recomendações ao modelo conceitual desenvolvido e aplicado, até porque, a aplicação de checklist a profissionais que militam na educação constata a insatisfação dos usuários quanto à usabilidade da interface dos ambientes virtuais de educação analisados, quais sejam, Solar, e-ProInfo e Moodle. Esta insatisfação se traduziu, principalmente, quando a avaliação indicou percentual inferior a 70% nos quadros de itens apresentados no capítulo da análise dos resultados, o capítulo 8.

Além da usabilidade, para o outro grupo de usuários, os especialistas, prioridade foi dada a funcionalidade do ambiente, o que corresponde ao segundo objetivo do trabalho. Da mesma forma que no item anterior, obser-

vamos, nos quadros em que a média é inferior a 70% do escore máximo a ser obtido, nível de insatisfação significativo, o que requer ajustes imediatos. Isto porque, dentre os critérios avaliados, alguns são fundamentais para o êxito de qualquer ambiente virtual de educação.

Dentre os critérios que consideramos importantes podemos destacar: legibilidade da tela; proximidade entre as partes inter-relacionadas; tamanho das letras; densidade de informação; recursos para orientação aos usuários. São tópicos, aliás, discutidos e recomendados, quase exaustivamente, por distintos autores, como Bastien e Scapin (1992, 1993, 1995); Nielsen (1993, 2000); Rocha (2003); Scapin (1988); Shneiderman (1998) e Silva (1996). No caso do terceiro objetivo da pesquisa, sua concretização se deu mediante a apresentação de parâmetros gerais para o desenvolvimento de um modelo de avaliação, cujo caminho de construção está descrito em pormenores nos itens 8.2, 8.3 e 8.4 do presente texto.

6.3.2 Parâmetros para adequação da interface de Ambientes Virtuais de Educação (AVE)

Os requisitos básicos para funcionalidade de um AVE se distribuem em três classes distintas: aspectos gerais; interação entre o homem e o ambiente de suporte à educação; aspectos relacionados à comunicação entre os atores do ambiente, tendo em vista os autores referenciados ao longo da pesquisa e os resultados discutidos no capítulo oito. Tal como já ocorre, o modelo ora proposto deve manter certas características e oferecer ferramentas mínimas para sua utilização como ambiente de suporte à educação no espaço virtual, o que significa que deve suprir essas alternativas:

1. Permitir a utilização satisfatória por parte dos usuários experientes ou iniciantes.
2. Oferecer recursos semelhantes ou alternativos aos da sala de aula tradicional.
3. Suportar recursos inerentes à tecnologia digital: processamento, armazenamento e intercâmbio da informação em rede.
4. Possibilitar o uso de material já existente em mídia digital.
5. Dispor de serviços de comunicação, administração e de colaboração.
6. Proporcionar mecanismos de avaliação e acompanhamento das

atividades.

7. Mostrar capacidade de integração com ferramentas gratuitas.
8. Apresentar alternativas de design apropriado a cada tipo de curso e de clientela.
9. Disponibilizar área de trabalho por grupo de estudo.
10. Proporcionar mecanismos de avaliação dos agentes envolvidos no processo.

Além disso, o modelo proposto deve ser capaz de suportar um conjunto de atores com atividades específicas e papéis definidos, o que pressupõe a manutenção de uma equipe mínima de Recursos Humanos (RH). Para cada curso, um conjunto básico: (a) professor orientador, o qual pode ser o conteudista ou professor da disciplina; (b) um tutor; (c) alunos. Eventualmente, podemos acrescentar um administrador para gerência do sistema e uma metáfora compreensiva, capaz de representar, efetivamente, as condições mínimas de uma sala de aula virtual e / ou de um curso previamente planejado.

Final, o incremento de interfaces tomando como referencial metáforas já faz parte do universo dos analistas e dos desenvolvedores de sistemas computacionais, vez que elas tornam as coisas mais familiares. Objetos e normas não são peças arbitrárias a serem memorizadas. Em sentido contrário, mantêm íntima associação com o mundo real que auxilia a formação do pensamento, como exaustivamente discutido na Unidade 4 do presente texto, referente às metáforas de interface computacional, em que autores, como Domingues (2001); Dubois (1991); Erickson (1990); Jakobson (1969); Johnson (2001); Madsen (1994) e outros falam delas como modelos naturais e estratégias que fornecem roteiro objetivo da realidade.

Ao estabelecer analogia com o mundo real, tanto o usuário quanto o projetista podem recorrer a um roteiro comum. Isto significa dizer que as metáforas facilitam a comunicação, evocando modelo mental comum aos indivíduos, e, portanto, fornecendo estrutura sistematizada para a comunicação interpessoal. Após compreender a metáfora em sua completude, o usuário é levado a estruturar as aplicações dentro dessa metáfora sempre que começar a pensar sobre o que vai aplicar. No entanto, uma metáfora não é útil apenas por comunicar informações no mundo da computação. É útil, sobretudo, em razão da estrutura que fornece ao sujeito e das associações que lhe permite fazer. Possibilita, assim, que ele utilize e amplie seu repertório

cognitivo dentro do contexto sociocultural em que está inserido.

Baseado na análise dos dados coletados na pesquisa anteriormente referenciada, explicitamos o Modelo refinado, melhorado, também baseado na filosofia inicial do trabalho de Tese de dois módulos: módulo I e módulo II, um para educadores com ênfase na usabilidade da interface e outro para especialistas, com conhecimentos de computação e atuação em EaD, com ênfase na funcionalidade do ambiente. É importante salientar que os dois módulos se complementam, pois se para o módulo I é importante a camada de interface este não dispensa a funcionalidade, da mesma forma como para o módulo II o importante é a camada da funcionalidade do ambiente este também não prescinde a interface.

6.3.3 Módulo I - Modelo de Avaliação de um Ambiente Virtual de Educação (Mais Adequado para Educadores)

Módulo I

Alguns trabalhos na área de avaliação de ambientes virtuais de educação não exploram com a devida importância a interface desses ambientes, como exemplo, citamos o trabalho liderado pela professora Araci Hack Catapan da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que foi publicado em Catapan (2004), que embora seja um trabalho de avaliação de AVA, explicita apenas um critério diretamente relacionado com interface e alguns indicadores levemente distribuídos em outros critérios que exploram esse tema

A Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) através do seu Núcleo de Tecnologia Aplicada a Educação (NIED/CCUEC) publicou um relatório completo sobre três ambientes virtuais de aprendizagem, qual sejam: Moodle, Teleduc e e-ProInfo, mas deixa muito claro logo no início do texto que se trata de uma avaliação no tocante às funcionalidades dos mesmos. As informações contidas no relatório do NIED/UNICAMP foram adquiridas no site: <http://www.edutools.info>, um órgão que realiza avaliações independentes, comparações de funcionalidades entre ambientes virtuais de aprendizagem.

Esse módulo fundamenta-se em autores distintos, com ênfase na Tese de Guedes (2008), nos checklist de Guedes (2004a, 2004b), nos princípios de Nielsen (1993, 2000), nas recomendações de Bastien e Scapin (1992,

1993, 1995), no MAEP de Silva (2002), no roteiro do MEC (<http://www.mec.gov.br/sesu/instit/shtm>), nos princípios de Shneiderman (1998) e nas heurísticas de Dias (2001), todos discutidos no capítulo seis, voltados para a avaliação da interface humano-computador.

Assim apresentamos os critérios por títulos do módulo I e destinado a avaliar a interface de acordo com os atributos de usabilidade e das recomendações da discutida ergonomia pedagógica da IHC:

- Apresentação geral da interface;
- Legibilidade da interface;
- Navegabilidades;
- Adaptação ao usuário;
- Orientação adequada ao usuário;
- Proximidade e agrupamento;
- Alinhamento;
- Padronização e consistência;
- Mecanismos de avaliação;
- Princípios pedagógicos adotados.

Cada um dos 10 critérios está diretamente relacionado a 05 atributos e estes incorporam elementos pertinentes principalmente a usabilidade do ambiente virtual, quanto a forma disponível dos links para a operacionalização de cursos na modalidade de EaD,

Os critérios definem a forma como cada questão vai ser julgada e a relevância de cada item analisado. Assim sendo, o avaliador analise a cada um dos atributos indicados, na ordem apresentada, sem deixar nenhum questionamento ou etapa em aberto com conceitos que variam de: Excelente (E); Bom (B); Suficiente (S); Insuficiente (I) e Não se aplica.

Título do critério a ser avaliado						
item	Atributos avaliados	E	B	S	I	Não se aplica
1						
2						
3						
4						
5						

Quadro 17 – Formato da lista de verificação para o modelo

A seguir apresentamos de forma explícita o módulo I do Modelo de Avaliação de um Ambiente Virtual de Educação para aplicação, preferencial por educadores, com a definição dos 10 critérios e seus respectivos atributos para serem aplicados no processo de avaliação do ambiente virtual.

Cr terio 01 - Apresenta o geral da interface

O critério apresenta o geral da interface considera a existência de tela atra iva, colorida suavemente, padronizada e organizada como primeiro passo para boa interface.   importante assegurar um mesmo estilo de tela para todo o sistema. Caso contrário, uma explica o deve constar no manual on-line. Outro aspecto importante   verificar o uso do menor número possível de botões e de op es para concluir uma tarefa e a utiliza o de não mais do que três tipos de fontes de texto no decorrer da interface do ambiente. Efeitos e figuras gráficas devem ser de fácil identifica o, opera o e visualiza o. Avisos e mensagens devem ser bem visíveis.

A pregnância   um dos elementos importantes na interface. No mínimo, o mais sint tico. Quaisquer formas tendem a ser percebida em seu caráter mais simples, o que corresponde a afirmar que cada um dos componentes deve ser construído de forma simples e compreensível: para que elaborar um ícone, uma imagem ou um ambiente (como um todo), cujas partes não estão integradas e são de difícil apreensão? Se tivermos de olhar bem de perto para entender a fun o de um ícone   porque o mesmo não está bem desenhado.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	O design da interface atrai a aten�o e no geral orienta o usuário logo no primeiro contato com cores adequadas ao contexto.					
2	Os menus são organizados, de maneira que facilitam a sele�o e a execu�o das tarefas sem deixar dúvidas quanto a escolha.					
3	Os ícones representam de forma adequada a a�o que lhe � atribuída no ambiente sem que seja necessário uma análise apurada.					
4	Em termos genéricos, as cores apresentadas são em tons leves e não ultrapassam o número de 04.					

Critério 02 - Legibilidade da interface

O Critério legibilidade exige uma adequada densidade de informação – relaciona-se com os aspectos que intervêm na leitura, como já explorado, em detalhes no Capítulo 5. Entre eles: tamanho e tipo da fonte empregada; contraste entre fonte e fundo; impactos da imagem inserida no texto etc. Repetimos que fontes Arial são melhores para ler do que as do tipo Times New Roman, para citar como exemplo, embora ambas possam oferecer legibilidade.

De forma similar e como descrito, letras escuras em fundo claro são mais recomendáveis do que letras claras em fundo escuro. Textos que alternam maiúsculas e minúsculas são lidos mais rapidamente do que os que se apresentam somente com letras maiúsculas. Poucas linhas mais longas ao invés de muitas linhas mais curtas também são recomendadas.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	O contraste da cor da fonte com a cor do fundo facilita a visibilidade e a leitura no ambiente sem necessidade de aproximação					
2	O tamanho das letras e o espaçamento entre elas favorecem a leitura textual nas telas do ambiente. A linguagem utilizada é clara. Consegue-se realizar os procedimentos sem recorrer a outras explicações.					
3	As figuras imagens, gráficos e calendários são úteis e comunicam a idéia que representam.					
4	Os menus são entendidos e mantém relação direta dos itens com as ações por eles representadas.					

Critério 03 - Navegabilidade

A navegabilidade do sistema prevê tela capaz de atrair os usuários, mediante uso de cores e de padrões facilitadores, como estratégia responsável por boa interface. Dentro dos princípios de normalização da navegabilidade, é recomendável um único estilo de tela para o sistema em sua totalidade.

Não mais do que 04 clicks devem ser dados para se concluir uma tarefa e é essencial verificar o uso de ícones e outros signos para facilitar as funcionalidades do sistema e de outras opções, além de identificar a quantidade de fontes (não mais do que três) de texto ao longo da interface do ambiente.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	A interface das telas principais facilita a navegação pelo ambiente de forma rápida e intuitiva.					
2	Há alternativas para usuários menos experientes como menus mais usados com fácil localização.					
3	Existem menus e atalhos de fácil localização destinados aos usuários mais experientes.					
4	A navegação é rápida sem que seja necessário mais de quatro clicks para atingir os objetivos desejados.					
5	O mesmo estilo de interface é apresentado em todas as páginas do ambiente.					

Critério 04 - Adaptação ao usuário

A adaptabilidade de um sistema é referente à capacidade de reagir conforme o contexto e em consonância com as necessidades e preferências do usuário. Dois subcritérios emanam da adaptabilidade: flexibilidade e consideração da experiência individual. Aqui, vale a pena lembrar que uma interface não atende, ao mesmo tempo, a totalidade dos usuários em potencial. Variar a execução das tarefas. Quanto mais variadas são as maneiras de efetivar uma tarefa, maiores são as chances de o usuário escolher e dominar uma delas no curso de seu aprendizado.

Deve-se, portanto, lhe fornecer procedimentos, opções e comandos diversificados para o alcance de um mesmo objetivo. A adaptação deve também estar fundamentada na linguagem dos agentes do ambiente e não no sistema, e as informações devem seguir o modelo mental desses usuários. A seqüência de interação e o acesso aos objetos e operações devem ser compatíveis com o modo pelo qual ele executa as tarefas.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	O usuário tem a chance de desativar a validade de certas funcionalidades se não forem necessárias na atividade em execução.					
2	Permite personalizar a interface e leva em conta a exigência da tarefa, e hábitos de trabalho do usuário.					
3	Existem diversas maneiras de efetivar uma mesma tarefa, levando se em conta a experiência do usuário.					
4	O acesso aos objetos e funções é compatível com o modo pelo qual o usuário executa as tarefas no ambiente.					
5	O ambiente usa a linguagem de alunos, tutores e professores em consonância com um curso na modalidade de EaD.					

Critério 05 – Orientação adequada ao usuário

O critério orientação ao usuário diz respeito a mecanismos que podem contribuir para que o usuário percorra o ambiente e possa responder as perguntas: Onde estou? Onde estive? Para onde posso ir? É importante a repetição de um sinal para identificar elementos de um ambiente na web. Cada parte na web deve parecer pertencer ao mesmo ambiente, à mesma empresa, para demonstrar a mesma filosofia visual e, se possível, que assuma uma identificação do que será repetido.

Além de unificar o ambiente, um sistema consistente no visual explicita um padrão em cores, tamanhos e tipos de letras, facilitando para que os aprendizes obtenham o máximo do ambiente, com menos esforço. Se os usuários são capazes de reconhecer onde estão, simplesmente verificando a página onde se encontram, a probabilidade de se perderem ou ficarem desorientados é bem menor. Isto prevê a apresentação, em todas as páginas, dos níveis anteriores da estrutura de navegação (em forma de links) até a página atual, agora, em formato textual e sem link.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	O ambiente apresenta orientação visível em que o usuário consegue ver com destaque o caminho percorrido.					
2	No ambiente o usuário pode responder a perguntas: onde estive? Onde estou? Para onde posso ir?					
3	Admite local visível para, agendamento de atividades mensagens e notícias aos participantes dos cursos.					
4	Apresenta condições para identificar as mensagens do fórum, enviadas diretamente para você.					
5	Mantém uma documentação online das principais funcionalidades de forma clara e eficiente.					

Critério 06 - Proximidade e agrupamento

O critério proximidade entre partes inter-relacionadas – refere-se ao posicionamento que as partes mantêm entre si, na tela. Dois ou mais itens colocados muito próximos, inevitavelmente, dão idéia de manter ligação, como se fizessem parte um do outro, proporcionando, então, noção de conjunto e de todo. Em outras palavras, elementos contíguos tendem a formar grupos percebidos como bloco único pelo público, fazendo com que cada elemento perca sua individualidade. É importante que além da proximidade que os itens esteja agrupados.

Agrupamento – diz respeito à compreensão da tela pelo usuário. Isto depende, dentre mais fatores, da ordenação, do posicionamento e da distinção dos objetos expostos: imagens, textos, comandos, menus, ícones etc. Se assim for, os usuários detectam os diferentes itens ou grupos de itens e apreendem suas relações mais facilmente. Por exemplo, se os objetos estão expostos de maneira organizada (ordem alfabética, frequência de uso, e outros), na mesma linha de decisão, itens ou grupos de itens também devem ser apresentados em formatos que sinalizem similaridades ou diferenças.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	As informações relacionadas entre si estão próximas na interface, de forma a criarem vínculos e serem identificadas como grupo.					
2	As telas do ambiente mantêm relação ou um sinal que as identifique como parte de um sistema único.					
3	Links relacionados entre si estão postos no mesmo nível ou próximos das informações contextuais.					
4	Existe agrupamento das partes relacionadas tanto fisicamente quanto na forma, aparência, tamanho e cor.					
5	As diversas partes são agrupadas obedecendo a uma seqüência lógica, em ordem alfabética ou hierarquia.					

Critério 07 – Alinhamento

O critério Alinhamento é utilizado principalmente, na produção de textos para a web, haja vista que qualquer material deve ter alinhamento entre os três mais utilizados na edição de textos – à esquerda, centralizado, à direita. Há quem recomende que os textos para a web não devem estar no modo justificado. Porém, discordamos, porque se trata de recomendação que contraria frontalmente a evolução histórica da leitura e do leitor: desde os primeiros anos de ensino fundamental, como mencionamos antes, a criança aprende a ler em livros e a maior parte deles (ou todos) adere ao alinhamento justificado.

De qualquer forma, é consensual que devemos selecionar determinada formatação e mantê-la em toda a interface do ambiente, qualquer que seja a escolhida. Esse princípio dá aparência agradável porque uniformizado, embora nada impeça que, vez por outra, se recorra a um segundo estilo próximo do original, com a intenção de quebrar a monotonia do texto demasiadamente uniforme. Em qualquer instância, as escolhas, devem vir sempre acompanhadas de teste, até porque uma mesma peça pode ter visual aceitável num tipo de alinhamento e não ficar bem com outro.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	A interface apresenta princípio de alinhamento das partes (no centro ou à esquerda ou à direita da tela).					
2	Com a intenção de quebrar a monotonia do texto uniforme a interface apresenta títulos centralizados de forma adequada.					
3	O alinhamento das partes considera o tamanho das letras, quantidade e qualidade de imagens.					
4	Os menus são organizados, de forma a facilitar a seleção e a execução das tarefas.					
5	As caixas de busca de arquivos para enviar ao ambiente são visíveis e estão no centro ou na parte superior do monitor de vídeo.					

Critério 08 – Padronização e consistência

O critério Padronização consistência refere-se à padronização tanto quanto possível de todos os objetos, no que concerne ao formato e à denominação, de modo que a disparidade dos elementos de um AVA não leva à estranheza na adoção de determinados procedimentos.

Também alude à padronização da sintaxe dos procedimentos e à localização na tela. A falta de homogeneidade nos menus, por exemplo, alarga, consideravelmente, os tempos de busca para identificação. Há diferentes recursos em torno da consistência, tais como: mesmos dados para acesso em caminhos diferentes, identificação para cada tela, sempre no mesmo lugar e no topo da tela; e os campos de busca localizados na parte superior ou no centro, com tendência para o lado esquerdo da tela.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Capacidade de produzir as mesmas informações, quando acessadas por caminhos diferentes.					
2	Utilização de padrões de interface orientada a objetos já consagrados por usuários.					
3	Não mais do que a padronização de 04 cores gerais e o mesmo tipo de letras para todo o ambiente.					
4	O mesmo estilo de interface é apresentado em todas as páginas do ambiente.					
5	Os menus são padrões e localizados na mesma área com os mesmos termos em todas as páginas.					

Critério 09 - Mecanismos de avaliação

A avaliação, como prática educativa, é, sempre, ação política, cuja principal função é a de propiciar subsídios para tomada de decisão quanto ao direcionamento das atividades em determinado contexto educacional, quanto ao aprendiz, ao orientador e ao ensino-aprendizagem em sua totalidade. Como decorrência, há várias aplicações e formas diferenciadas de avaliar tanto na educação presencial como na EaD.

No último caso, ainda que reconhecendo que há muito ainda por definir e se consolidar, destacamos pontuação para o grau de participação nas ações efetivada via listas, fóruns, bate-papos e outras ações planejadas pelos coordenadores de disciplinas ou tutores, além da produção de textos disponibilizados para agentes da aprendizagem.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Instrumentos para avaliar o desempenho dos tutores e coordenadores de disciplina e no curso.					
2	Mecanismo para avaliar a participação do aprendiz nas atividades planejadas de cunho pedagógico.					
3	Dispositivos para aplicar avaliação do aprendizado do conteúdo e de outras tarefas agendadas no próprio ambiente.					
4	Ferramentas para acompanhar o desenvolvimento das atividades através de dados estatísticos.					
5	aplicação de vários tipos de teste automáticos tais como: múltipla escolha, verdadeiro e falso, etc.					

Critério 10 - Princípios pedagógicos

Os aspectos educacionais estão relatados e confrontados, teoricamente, nos capítulos anteriores. Isto mostra que é impossível esgotar a temática num único quadro com cinco atributos. Cabe a cada avaliador traçar julgamento, em consonância com seu nível de conhecimento no campo educacional e com as teorias já debatidas.

Mesmo assim o ambiente deve adotar princípios pedagógicos que norteiam a sua filosofia de organização da informação para produzir conhecimento, tais como: construtivista, sócio construtivista e que dê oportunidades do aprendiz desenvolver suas habilidades com iniciativas próprias e em grupo.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Permite que os tutores tenham autonomia para acompanhar, planejar e corrigir trabalhos.					
2	Permite que os aprendizes tenham liberdade para criar fóruns, bate-papos e tópicos de discussão.					
3	A proposta do ambiente admite desenvolver atividades com diferentes níveis de conhecimento.					
4	As ferramentas disponíveis adotam uma pedagogia para aprendizagem por descoberta.					
5	O ambiente permite que o aprendiz desenvolva sua adaptação, autonomia e reflexão de forma intuitiva.					

6.3.4 Módulo II - Avaliação de um Ambiente Virtual de Educação. (Para especialistas com conhecimento de computação e experiência em EaD)

Módulo II

As questões explicitadas para o Módulo II estão relacionadas com os componentes da funcionalidade de um Ambiente Virtual de Educação, tais como: autonomia de desempenho, diálogo interativo, solução de problemas no contexto, confiabilidade do sistema no processamento, acesso e armazenamento da informação, flexibilidade, facilidade de administração e instalação do ambiente além da aplicação dos princípios de usabilidade de interfaces computacionais.

Este Módulo II, com 10 critérios e 50 atributos, é utilizado principalmente por estudiosos com conhecimento das áreas de educação, da computação e das tecnologias digitais para educação. A lista de verificação do Módulo II, contém 10 critérios abordando as funcionalidades principais do ambiente inerentes aos processos de ensino e de aprendizagem conforme os títulos no quadro abaixo:

- Documentação online;
- Portabilidade e Flexibilidade;
- Mecanismos de interação;
- Mecanismos de colaboração;
- Mecanismos de comunicação;
- Meios de publicação do conteúdo;
- Princípios de implementação do ambiente;
- Facilidade de administração de cursos;
- Facilidade de administração do ambiente;
- Funcionalidade geral do sistema.

Abaixo apresentamos de forma explícita o módulo II do Modelo de Avaliação de um Ambiente Virtual de Educação para aplicação preferencialmente por profissionais de computação com experiência em Educação a Distância, com a definição dos 10 critérios e seus respectivos atributos para serem aplicados no processo de avaliação do ambiente.

Critério 01 - Documentação on-line

O critério documentação on-line, exemplificada constitui recurso relevante num sistema, embora, em geral, os usuários se mostrem impacientes para ler e somente a consultem no caso de problemas ou de dificuldades extremas de uso. Quando o sistema mantém projeto sofisticado, é imprescindível que disponibilize documentação vasta, completa e coerente com os tipos de documentação existentes (manual ou on-line: manual do usuário, manual do sistema etc. um boa documentação deve está contemplada com uma adequada documentação para gestão de erros.

A gestão de erros se aplica aos mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros, e, se ocorrem, a respectiva correção é possível e de fácil execução. Os erros incluem situações diversificadas, a exemplo da entrada de dados e formatos incorretos inadequados; entrada de comandos com sintaxes incorretas.

Uma boa documentação on-line além de ensinar o usuário como utilizar as funcionalidades do ambiente deve também ensinar a corrigir os erros de sistema que ocorrerem. Baseado nessa premissa achamos que tem sentido os dois critério estarem juntos neste caso.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	A documentação de ajuda contempla todas as funções do ambiente, das simples as mais difíceis.					
2	O ambiente apresenta ajuda online de fácil acesso, fácil compreensão com campo de busca para todas as ferramentas.					
3	A ajuda online apresenta orientação passo a passo com exemplos das funções mais complexas para usuários inexperientes.					
4	Existe feedback imediato e eficaz para os usuários do ambiente nas mensagens de erro e na execução das funcionalidades.					
5	A ajuda online orienta a prevenção de erros o suficiente para que os mesmos possam ser evitados.					

Critério 02 – Portabilidade e flexibilidade do ambiente

A portabilidade diz respeito às condições de funcionamento do ambiente em diversos sistemas operacionais e a comunicação para transferências de dados com sistemas similares para EaD. A flexibilidade trata da chance de execução de uma mesma tarefa de diferentes maneiras, recorrendo a diferentes procedimentos, os quais podem ser mínimos ou não. Este critério também diz respeito aos meios disponíveis para que o usuário adapte a interface às suas demandas individuais. A flexibilidade está nesse caso também relacionada com o controle e ação explícita do usuário.

O computador deve processar apenas o solicitado pelo usuário e tão-somente quando solicitado. Possibilitar ao usuário interromper ou cancelar a transação ou o processo atual; e fornecer opção cancelar, cujo efeito é o de apagar qualquer mudança feita e trazer a tela para seu estado anterior.

No caso de procedimentos, como completar formulários, o ambiente deve ter a alternativa de reiniciar o preenchimento sem perder a parte já finalizada, como em caso de interrupção por problemas no próprio sistema.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	O ambiente permite a instalação em pelo menos dois sistemas operacionais contemplando software livre como Linux.					
2	O ambiente contempla a importação e exportação de dados de outros ambientes virtuais de aprendizagem.					
3	Possibilita fornecer a opção cancelar, cujo efeito é o de apagar qualquer mudança feita e trazer a tela para seu estado anterior.					
4	Ao reiniciar por falta de energia ou problemas no próprio sistema grava os dados sem perder a parte já finalizada.					
5	O ambiente pode ser configurado para resoluções e número de cores de monitores de vídeos mais usuais.					

Critério 03 - Mecanismos de interação

Os mecanismos de interação são os que podem, de forma ou de outra provocar a troca de informações adequadas ao contexto entre os agentes que atuam no ambiente. Dentre os instrumentos que podem fortalecer a interação com os agentes usuários, citamos: lições com perguntas e respostas de natureza diversificadas que redirecionam os alunos aos conteúdos disponíveis no ambiente ou fora do mesmo através de links especificados,

Questionários abertos ou fechados mas que apresentados por categorias e configuração em uma base de dados com acesso fácil. A configuração dos questionários compreende, entre outros, a definição do período de disponibilidade, a apresentação de feedback automático, diversos sistemas de avaliação e a chance de múltiplas tentativas. Os professores podem definir bancos de questões para reutilização em diversos cursos.

A interação pode se dar através de objetos de aprendizagem reutilizados e que podem ser melhorados. Com tarefas e diários. Com glossários. Um glossário é uma informação organizada e estruturada em conceitos e explicações, à semelhança de um dicionário ou de uma enciclopédia.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	O ambiente permite a construção de tarefas ou lições com flexibilidade para redirecionar os aprendizes para outros conteúdos.					
2	Permite utilizar questionários de forma que os alunos possam trocar informações entre si incluindo chance de múltiplas tentativas.					
3	Permite a inclusão de objetos de aprendizagem e de um diário de bordo com acesso compartilhado entre os usuários.					
4	Contempla a disponibilização de questionários com alternativa de se linkar com outros conteúdos do ambiente.					
5	De maneira geral a interação no ambiente é suficiente para que os participantes possam construir o conhecimento em grupo.					

Critério 04 - Mecanismos de colaboração

Os fóruns são a instância mais propícia à colaboração e também a interação dos agentes dos cursos. Podem ser estruturados de formas diversificadas e incluir avaliações das postagens efetuadas. Podem exibir imagens e arquivos anexados. Um fórum adequado caracteriza-se por não impor restrições e manter sistema de avaliações de mensagens ativado para monitorização

Uma interação recomendada para cursos em EaD são para trabalhos em grupo, contendo número elevado de opções. Permitindo aos usuários diversas formas de avaliar os projetos dos agentes participantes. Os trabalhos podem ser executados de forma individual ou de forma coletiva. Na etapa da avaliação, registram-se a colaboração e a interação mais efetiva dos trabalhos desenvolvidos. Cada aprendiz tem oportunidade de observar o mesmo problema no desenvolvimento do mesmo trabalho por outros colegas aprendizes, um exemplo desse tipo de mecanismo é o taller do moodle.

Outro mecanismo especial de colaboração é a página web que pode ser editada em grupo. As versões antigas são arquivadas e recuperáveis. Um mecanismo adequado para esse fim é o wiki

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	O fórum permite várias identificações com nome, falso nome, fotos, em ordem e próxima ao texto das mensagens enviadas.					
2	O ambiente virtual contém mecanismos que proporcione trabalhos em grupo com acesso para todos que são permitidos.					
3	O fórum permite que se faça correções em independente da data e hora que foi enviada a mensagem.					
4	O ambiente admite a criação de páginas web em grupo onde o participante possa inserir e apagar informações.					
5	Os fóruns são flexíveis de maneira que se possa atribuir prioridade de recebimento de e-mail de um para todos e vice versa.					

Critério 05 - Mecanismos de comunicação

Como antes referendado, no Capítulo 6, as ferramentas de comunicação podem ser síncrona ou assíncrona. As essenciais nos AVA são aquelas que incrementam a comunicação entre seus partícipes, mediante o uso de e-mails, newsgroups e outros itens antes arrolados, como bate papo (chat), lista de discussão, mensagens, calendários, fóruns, etc. Os fóruns, mecanismos de comunicação assíncrona, podem ser utilizados de diversas formas, como: entrevistas, debates, reservatório para perguntas e respostas mais frequentes, grupos de estudos de leitura.

Outro mecanismo de comunicação assíncrona é o diálogo. Cada diálogo pode hospedar um número variável de comunicações, tais como: diálogos aguardando as suas respostas; aguardando respostas de outras pessoas. Como principal mecanismo de comunicação síncrona tem-se o bate papo, que pode ser uma ação agradável muito útil para se observar a capacidade de raciocínio e o nível de conhecimento acumulado dos participantes de um curso na modalidade de EaD.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Admite sala de bate papo com opção de gravar e assim retornar para acompanhar a evolução da discussão do grupo.					
2	Sala de bate papo com opção de agendamento para determinados usuários participantes do curso.					
3	O ambiente possui calendário de fácil acesso com possibilidade de destacar determinadas avisos e tarefas planejadas.					
4	Admite correio eletrônico interno entre os participantes de forma individual, de um para todos e no grupo em geral.					
5	Permite a criação de um fórum para facilitar o envio de mensagens e a discussão de determinados temas para um endereço.					

Critérios 06 - Meios de publicação do conteúdo

Os meios de publicação de conteúdos são considerados um mecanismo de cooperação e correspondem ao tipo de conteúdo adotado ao longo do curso, prefixado pelos autores e tutores. Como citado, incluem transparências (arquivos .ppt); apresentações gravadas (arquivos .rm); textos (arquivos .html doc ou .pdf); livros texto (arquivos .pdf); demonstrações (arquivos .gif, .jpg, .rm, .avi ou .mov); webbibliografia (URLs) e co-autoria de professor e / ou de aluno

A diversificação de mídias e de formato é muito importante para consolidação da aprendizagem. Os aprendizes de EaD são oriundos de municípios com cultura e costumes diferentes e podem ter preferências diferentes, assim sendo, disponibilizar vários formatos de um mesmo conteúdo pode facilitar o entendimento, pode proporcionar ganho de tempo e transformar as atividades dos processos de ensino e aprendizagem menos cansativas e mais agradáveis para maioria.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Permite materiais escritos disponíveis nos principais formatos de textos para web (.doc, OPENOFFICE,.rtf, .txt, .pdf, .htm).					
2	Permite publicar slides de apresentação em diversos formatos (ppt, IMPRESS, pdf etc.).					
3	Permite gráficos, desenhos e fotografias nos principais formatos para web? (.jpg, .gif, .bmp, .cdr, .wmf, etc.).					
4	Aceita materiais audiovisuais, vídeos e músicas nos principais formatos para web? (.wav, .mid, .mp3, .avi etc.).					
5	Permite materiais audiovisuais em outros formatos, swf, flash, (shockwave), avi, mpg, mov, (quicktime).					

Critério 07 - Princípios de implementação do ambiente

Os princípios técnicos nem sempre são levados em consideração na avaliação do software e ou ambientes educativos. Porém, em virtude da expansão da rede mundial de computadores, a internet, e do avanço das TIC para a web, são, hoje, fundamentais, porquanto os aspectos técnicos, principalmente os relacionados com a web, que permitem ampliar o total de usuários com gastos mínimos.

Na implementação de software, os princípios técnicos se tornam mais importantes quando levam em consideração o desenvolvimento do software livres e em camadas, ou seja, camada de programação, de base de dados e camadas de interface, pois facilitam a manutenção do ambiente como um todo, dividindo o trabalho por etapas independentes ou por equipes de técnicos de competências diversificadas.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Existe a separação entre as camadas de interface do sistema, camada de lógica de programação e camada de banco de dados.					
2	Flexibilidade da plataforma: obedece às características de um sistema dinâmico com uso de banco de dados e softwares livres.					
3	Ambiente é multiplataforma podendo ser instalado nos principais sistemas operacionais: Linux, Windows, Mac X.					
4	Capacidade do ambiente de interagir com outros através da migração da base de dados para diversos outros ambientes.					
5	As funcionalidades do sistema são suportadas pelos principais navegadores e contempla o padrão SCORM e LMS.					

Critério 08- Facilidade de administração de cursos

Os administradores dos cursos disponíveis nos AVA, depois dos sistemas de computação em si e da mídia adotada, são os principais responsáveis pelas atividades operacionais de um curso. Manter os usuários satisfeitos na execução de suas tarefas nos processos de ensino e aprendizagem configura-se como função repetitiva e continuada mas muito importante.

A falta de compatibilidade / a não correspondência entre passos da tarefa e etapas do diálogo pode aumentar o número de passos para efetivação de determinada tarefa. Se a plataforma proporciona, no mínimo, os atributos explicitados nos itens abaixo, de forma eficaz e eficiente, as condições de infra-estrutura de comunicação, coordenação e cooperação são aperfeiçoadas, usadas e aceitas com menos esforço

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Facilidade de cadastro de alunos, tutores, professores para um cursos e usar as informações existentes para outros cursos.					
2	Facilidade de publicação de conteúdos e de construção de links externos no contexto.					
3	Facilidade de publicação e disponibilização de cursos avisos e mensagens para todos os usuários do ambiente.					
4	Facilidade de disponibilizar e de manter vários cursos para os mesmos agentes e vice versa sem repetir operações.					
5	Facilidade de acompanhamento dos agentes por parte da coordenação do curso.					

Critério 09 - Facilidade de administração do ambiente

Inserir dados num AVA, independente de sua natureza, é de suma importância para melhor interação entre usuários X pares e usuário X plataforma. Logo, são fundamentais a flexibilidade e as facilidades no cadastramento dos usuários, bem como o registro de dados concernentes aos cursos inseridos no ambiente. Um conjunto de dados bem especificados, com facilidades de mudanças e de atualizações, facilita o acompanhamento estatístico, a emissão de relatórios e o acompanhamento das atividades planejadas para os cursos. A administração de um ambiente virtual de aprendizagem deve ser acompanhada de uma flexibilidade que proporcione a instalação de uma tarefa ao mesmo tempo para diversos cursos sem necessidade de reinstalação

Em categoria de usuários é importante que seja dado perfis diferentes para diferentes atribuições. Cadastrar um curso e publicá-lo deve ser tão simples quanto usar um editor de texto em um ambiente orientado a evento e a objeto.

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Facilidade de cadastrar incluir e excluir atribuições cursos, usuários e visitantes no ambiente com a criação de novos tipos.					
2	Controle da precisão das informações armazenadas em log, tais como registro de acesso e consulta das ações realizadas.					
3	Autenticação de usuários no ambiente por meio de diferentes métodos com a segurança para evitar redundância.					
4	Facilidade de realizar backups no ambiente: preparação e configuração de cópias de segurança de toda a base de informação.					
5	Controle do sistema no envio de arquivos ao ambiente, restringindo o tamanho e o formato desses em operação de uploads					

Critério 10 - Funcionalidade geral do sistema

A funcionalidade do sistema, exemplificada, visa verificar se as funções de interface estão definidas de acordo com padrões usuais do ambiente operacional. Informações importantes estão relacionadas com a definição de botões de navegação e de atalho, a navegação rápida e fácil e a localização dos menus em área de fácil acesso. É imprescindível, ainda, examinar se a comunicação da interface com o usuário é amigável, como também se as informações demandadas são satisfeitas de forma otimizada e inteligente e se há interação com o usuário quanto aos aspectos importantes das tarefas em andamento.

Mesmo que um sistema seja fácil de usar, agradável e sua interface obedeça aos principais atributos de usabilidade, se não tiver bom desempenho, ou seja, quando se percebe que nem a funcionalidade satisfaz nem seus dados são confiáveis, num primeiro momento pode atrair o público, mas fatalmente o perderá,

item	Atributos	E	B	S	I	Não se aplica
1	Exploração do ambiente para sua apreensão: eficiência da exploração, tanto seqüencial quanto não linear.					
2	O ambiente permite planejamento prévio via esboço interno nele desenvolvido, quando da realização de um curso.					
3	Produz os resultados pretendidos sem erros e obtêm-se as mesmas informações, quando acessadas por caminhos diferentes.					
4	Facilidade de obtenção de dados e de relatórios sobre os participantes do curso e sobre os conteúdos e tutores.					
5	Contém recursos comuns de AVA como: chat, fórum, correio eletrônico interno, calendários e de publicação de conteúdos.					

Advertimos que inexistente padrão adequado para desenvolvimento / construção de modelos para avaliação de AVA, nem de sua interface nem de sua funcionalidade. Tampouco há parâmetros universais ou inflexíveis para os aspectos técnicos e os aspectos de implementação da interface. Assim sendo, embora nenhum dos três ambientes estudados – Solar, e-ProInfo e Moodle – tenha obtido boa avaliação pelo diversificado espaço amostral utilizado, existem, sim, incorporam, sim, pontos positivos que podem ser aproveitados para implementação computacional de qualquer ambiente virtual de aprendizagem para os tempos de hoje. Este modelo composto por dois módulos pode ser melhorado e adaptado conforme as particularidades de cada ambiente a ser avaliado.

6.3.5 Trabalhos futuros

Como trabalho futuro recomendamos que o modelo seja adaptado para uso de sistemas especialistas e de sistemas inteligentes e que seja desenvolvido um módulo de avaliação somente para os alunos de cursos nessa modalidade, ficando então o modelo com três módulos: um para educadores com experiência de ministrar cursos de EaD, outro para especialistas em computação com militância em EaD e um terceiro módulo para alunos de cursos na modalidade de EaD.

No que diz respeito ao uso de sistemas especialistas, ressaltamos que um estudante de Computação da UFPI em 2007 utilizou o software Expert SINTA da UFC e apresentou um Trabalho de Conclusão de Curso relativo a utilização de um checklist contido em Guedes (2005). Este checklist serviu como base para a proposição do nosso modelo refinado.

REFERÊNCIAS

AULANET2. **Ambiente virtual de aprendizagem on-line**. Disponível em: <<http://www.aulanet.com.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2008.

ASH, M.G. **Gestalt psychology in German culture, 1890-1967**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, (1995).

BATISTA, C. R. **Desenvolvimento de interface para ambiente hipermídia voltado ao ensino de geometria sob a ótica da ergonomia e do design gráfico**. Florianópolis, 2003. f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2003.

BASTIEN, J. M. C.; SCAPIN, D. L. **Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces**. Rocquencourt : Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique, 1993. (Relatório de Pesquisa, 156).

BASTIEN, J. M. C.; SCAPIN, D. L. Evaluating a user interface with ergonomic criteria. **International Journal of Human-Computer Interaction**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 105-121, 1995.

BASTIEN, J. M. C.; SCAPIN, D. L. Validation of ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces. **International Journal of Human-Computer Interaction**, [S. l.], v. 4, n., 2, p. 183-196, 1992.

COOPER, A. **About face: the essentials of user interface design**. California: IDG Books Worldwide, 1995.

DIAS, C. **Métodos de avaliação de usabilidade no contexto de portais corporativos: um estudo de caso no Senado Federal**. Brasília, DF: UnB, 2001. 229f. Disponível em:<<http://www.geocities.com/claudiaad/heuristicasweb.html>>. Acesso em: 3 fev. 2008.

DOMINGUES, D. G. **O uso de metáforas na computação**. 2001.f. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Escola Comunicação e Arte da Universidade

de São Paulo, São Paulo, 2001.

DONDIS, D. A. **Sintaxe da linguagem visual**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

DUBOIS, J. **Dicionário de lingüística**. São Paulo: Martins Fontes. 1991.

ENGELMANN, A. **Introdução do livro sobre a obra de Köhler**. Em A. Engelmann (Org.), Wolfgang Köhler (pp. 7-36). São Paulo: Ática, (1978c).

ENGELMANN, A. **A psicologia da gestalt e a ciência empírica contemporânea**. Disponível em: <http://www.scielo.br/sielo>. Acesso em 20 de maio de 2008.

E-PROINFO. **Ambiente colaborativo de aprendizagem a distância**. Disponível em: <<http://www.eproinfo.mec.gov.br/>>. Acesso em: 13 jan. 2008.

ERICKSON, T. Working with interface metaphors. In: LAUREL, B. **The art of human-computer interface design**. Massachusetts: Addison-Wesley Publ., 1990. p. 65-73.

FLORIDA, R. **The rise of the creative class**. Disponível em: <www.creativeclass.org/press.htm>. Acesso em: 15 jul. 2007.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma**. 6. ed. São Paulo: Escritura Ed., 2004.

GUEDES, G. Avaliação de aspectos da interface humano-computador no ambiente MicroMundos versão 2.04. In: ALBUQUERQUE, L. B. (Org.). **Cultura, currículos e identidades**. Fortaleza: UFC, 2004a.

_____. G. A semelhança entre a mediação em Vygostsky e a medição na interface humano-computador. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 3.; CONGRESSO INTERNACIONAL EM EDUCAÇÃO, 2., 2004b, Teresina. **Anais...** Teresina: Edufpi, 2004b. (CD-ROM e livro de resumos).

_____. G. Um Checklist para avaliar uma plataforma virtual de aprendizagem. In: ALBUQUERQUE, L. B. (Org.). **Currículos Contemporâneos: formação, diversidade e identidades em transição**. Fortaleza: UFC, 2005.

HECKEL, P. **Software amigável: técnicas de projeto de software para uma melhor interface com o usuário**. São Paulo: Campos, 1991.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. International Electrotechnical Commission (ISO / IEC). **Norma No 9126. Software engineering: product quality – part 1: quality and interaction**. [S. I.], 1991.

_____. Norma No 9241. **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals part 10: dialogue design**. [S. I.], 1997.

JAKOBSON, R. **Linguística e comunicação**. São Paulo: Cultrix. 1969.

JOHNSON, S. **Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

KANT, Immanuel. **Crítica da razão pura**. Trad. Valério Rohden e Udo Baldur Moosburger. São Paulo: Nova Cultural, 2000 (Os Pensadores).

KEELER, M. A., DENNING, S. M. The challenge of interface design for communication theory: from interaction metaphor to context of discovery. **Interacting with Computer**, London, v. 3, n. 3, p. 283-301, 1991.

KOFFKA, K. Princípios da psicologia da Gestalt (A. Cabral, trad.). São Paulo: Editora Cultrix, Editora da Universidade de São Paulo, (1975) (Trabalho original publicado em inglês, em 1935).

KÖHLER, W. Gestalt psychology. New York: Liveright, (1947) (Texto original publicado em 1929) [Links]

LARAIA, R. de B. **Cultura: um conceito antropológico**. 15 ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

LEITE, J. C. **Projeto de Interface de usuário**. Disponível em: <www.dimap.ufrn.br/~jair/piu/apostila/cap1.pdf>. Acesso em: 22. Jul. 2008.

LIVINGSTONE, M. **Sorriso de Monalisa é ilusão, diz estudo**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ilustrada/ult90u52989.shtml>> Acesso em: 15 jul. 2007.

LURIA, A. R. **Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Luria**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

MADSEN, K. A guide to metaphorical design. **Communications of the ACM**, [S. l.], v. 37, n.12, p. 57-62. 1994.

MOODLE. **Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment**. [Informações gerais]. Disponível em: <<http://moodle.org/>>. Acesso em: 5 abr. 2006.

MORAN, J. M. et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2000.

MORATO, Elisson Ferreira. **Presença da Filosofia Kantiana na Teoria Semiótica de Charles Sanders Peirce**. Disponível em: www.ichs.ufop.br/memorial/trab/l8_4.doc. Acesso em: 10 jun. 2008.

MULLET, K.; SANO, D. **Designing visual interfaces: communication, oriented, techniques**. California: Sun Microsystems, 1995.

NIELSEN, J. **Projetando websites: designing web usability**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

_____. **Usability engineering**. New Jersey: A. P. Professional, 1993.

NOJIMA, V. et al. **Formas do design: por uma metodologia interdisciplinar**. Rio de Janeiro: [s. ed.], 1999.

NÖTH, W. **Panorama da semiótica de Platão a Peirce**. 2. ed. São Paulo:

Annablumme, 1998.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 2000.

PEDROSA, I. **Da cor à cor inexistente**. 3. ed. Rio de Janeiro: UnB, 1982.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2003.

PREECE, J. **Human-computer interaction**. Massachusetts: Addison-Wesley Publ., 1994.

ROCHA, H. V. da et al. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas: Unicamp, 2003.

SANTAELLA, L. **O que é semiótica**. 5. ed. São Paulo: Brasiliense, 1987. 114 p.

SCAPIN, D. L. Situation et perspectives en ergonomie du logiciel. In: SPERANDIO, J. C. **L'ergonomie du travail mental**. Paris: Mason, 1988.

SCAPIN, D. L.; BASTIEN, J. M. C. Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. **Behavior & Information Technology**, [S. l.], v. 16, n. 4 / 5, p. 220-231, 1997.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the user interface**. 3. ed. Massachusetts: Addison-Wesley Publ., 1998. 639 p.

SILVA, C. A. P. da. **Qualidade da comunicação iconográfica no ambiente informatizado de trabalho**. f. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

SILVA, C. R. de O. **MAEP: um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados**, 2002. f. Tese (Doutorado em Engenharia de produção) – Universidade Federal de Santa Catarina,

Florianópolis. 2002.

SILVEIRA JÚNIOR, L. G. **Interação de ambientes de apoio ao ensino**. Campinas: Unicamp, 1988. Disponível em: <<http://www.dca.fee.unicamp.br/~gonzaga/hch.ps.gz>>. Acesso: 20 fev. 2008.

SOLAR. **Sistema *On-line* de Aprendizado** <www.vdl.ufc.br/Solar>. Acesso em: 5 abr. 2007.

TELEDUC. **Ambiente virtual de aprendizagem on-line**. Disponível em: <<http://teleduc.nied.unicamp.br/teleduc/>>. Acesso em: 10 fev. 2008.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WERTHEIMER, M. Laws of organization in perceptual forms. Em W. D. Ellis (Condensador e tradutor), *A source book of Gestalt psychology* (pp. 71-88). London: Routledge & Kegan Paul, 1938b. (Trabalho original publicado em 1923).

WILLIAMS, R.; TOLLETT, J. **Web design para não-designers**. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna, 2001.

SOBRE O AUTOR

GILDASIO GUEDES FERNANDES



Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará (UFC, 2008). Linha de pesquisa: Educação Currículo e Ensino. Eixo temático: Tecnologias Digitais na Educação. Área de concentração: Interface Humano Computador (IHC). Possui mestrado em Matemática Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, 1984) e cursou graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Piauí (UFPI, 1978). Atualmente é professor da Universidade Federal do Piauí no Departamento de Informática e Estatística e no programa de Educação a Distância.

Atuou na área de Matemática Aplicada, e atualmente trabalha na modalidade de Educação a Distância (EaD) com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Com ênfase em Interface Humano Computador, orienta trabalhos e desenvolvimento de páginas para web, principalmente em home page dinâmica e amigável. Publicou vários trabalhos em congressos e capítulos de livros na área de concentração de IHC.

Na Administração setorial da UFPI, foi Diretor do Centro de Ciências da Natureza (CCN), chefe do Departamento de Matemática e chefe do Departamento de Informática e Estatística. Na administração superior foi Diretor do Setor de Informática da UFPI, Diretor da área de Educação a Distância quando implantou em todo estado do Piauí, de forma conceitual e operacional, os curso de graduação da modalidade de EaD observando as normas preconizadas no Edital nº 1 do MEC de 20 de Dezembro de 2005.