

Taxonomias e Considerações Metodológicas sobre Testes de Usabilidade em Sistemas Interativos Multimídia

*(Taxonomies and Methodological Considerations on Usability Testing in
Interactive Multimedia Systems)*

HERNANE B. B. PEREIRA

(Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS)

JOSEP M^a MONGUET FIERRO

(Universitat Politècnica de Catalunya – UPC)

RESUMO: Neste artigo apresentamos um estudo que contribui com conceitos e taxonomias para o desenvolvimento de uma metodologia de estruturação, implantação e aplicação de Testes de Usabilidade em sistemas interativos multimídia para a formação a distância. O estudo de caso utilizado em nosso trabalho é o projeto «Metodología GIM para la formación a distancia» desenvolvido pelo «Grup de Recerca Escola Multimedia UPC». Trabalhos anteriores como a seleção de referências bibliográficas e um estudo sobre modelagem, avaliação e melhora do processo de software do citado projeto, foram utilizados como material de apoio. Os principais resultados da nossa pesquisa incluem (1) a taxonomia proposta e (2) as considerações metodológicas para os procedimentos de aplicação dos Testes de Usabilidade em sistemas interativos multimídia para a formação a distância. Comentamos as conclusões obtidas através desta pesquisa e as propostas para trabalhos futuros.

Testes de Usabilidade - Teste Semântico - Teste Sintático - Teste Exploratório - Teste Comparativo - Teste de Verificação.

ABSTRACT: In this work we present a study that comes to contribute with concepts and taxonomies for the development of a methodology of structuring, implantation and application of Usability Testing on interactive multimedia systems in distance education. The used case study is the «Metodología GIM para la formación a distancia» project developed by the «Grup de Recerca Escola Multimedia UPC». Previous works such as the selection of bibliographic references and a study about modelling, evaluation and improvement of the software process of this project, were used as support material. The principal discoveries of our research include (1) the proposed taxonomy, and (2) the methodological considerations for the proceedings of Usability Testing application in the interactive multimedia systems used in distance education. We comment on the conclusions obtained from analysing the result of this research and we put forward some suggestions for future works.

Usability Testing - Semantic Testing - Syntactic Testing - Exploratory Testing - Comparative Testing - Verification Testing.

ORGANIZAÇÃO DO ARTIGO

Este artigo está organizado em seis seções. Na primeira seção procedemos com uma breve introdução com respeito à nossa pesquisa, onde apresentamos (1) o projeto e a organização que foram utilizados como estudo de caso, (2) algumas considerações acerca da importância da investigação desenvolvida e (3) alguns comentários sobre os estudos e trabalhos prévios. Na seção seguinte, aclaramos os aspectos metodológicos da pesquisa. A contextualização dos *Testes de Usabilidade* é o tema que propomos na terceira seção. Na quarta seção apresentamos uma classificação para os *Testes de Usabilidade* e os objetivos (gerais e específicos) dos testes. Na quinta seção comentamos nosso estudo sobre a aplicação dos *Testes de Usabilidade* considerando (1) as fases do projeto (processos de desenvolvimento de software) e (2) a avaliação dos processos relacionados com cada fase do projeto, procedimento que denominamos de metatestes. Na sexta seção comentamos as conclusões obtidas e propomos alguns trabalhos futuros. Finalmente, apresentamos as referências bibliográficas que foram utilizadas para o desenvolvimento desta pesquisa.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo desta pesquisa é contribuir com um modelo de aplicação de *Testes de Usabilidade* considerando a taxonomia que apresentamos e propomos aqui e aplicá-lo a projetos de desenvolvimento de sistemas interativos multimídia com o objetivo de verificar a eficiência do mesmo.

Nosso estudo de caso é o projeto «*Metodología GIM¹ para la formación a distancia*» desenvolvido pelo “*Grup de Recerca Escola Multimedia UPC²*”, sob a direção do professor Dr. Josep M^a Monguet. O projeto é basicamente definido em duas etapas: desenvolvimento e pós-projeto. Identificamos três fases durante a etapa de desenvolvimento: inicial, intermediária e final, nas quais seus “protagonistas” são os protótipos Zero, Alfa e Beta. A etapa pós-projeto é representada pelo produto final (ver Figura 1).

¹ A sigla GIM procede do organismo Grupo Interuniversitário Multimídia.

² Grupo de Pesquisa Escola Multimídia Universidade Politécnica de Catalunya.

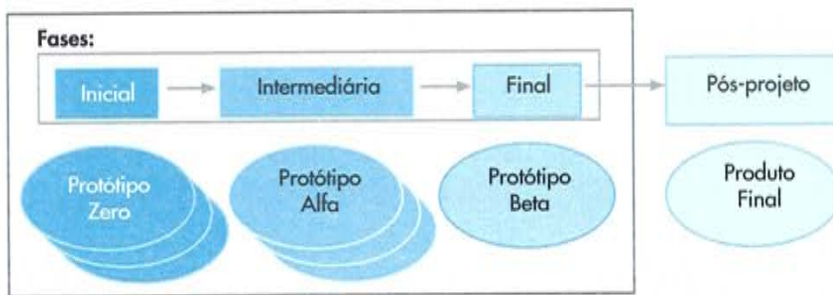


Figura 1.- Modelo conceitual básico de projeto "Metodología GIM para la formación a distancia"

Este projeto tem como finalidade, transmitir técnicas e uma metodologia para os indivíduos que desejam desenvolver cursos a distância através de sistemas interativos multimídia. Ademais, está em sua fase final de desenvolvimento e, portanto, é onde verificamos a necessidade dos imprescindíveis *Testes de Usabilidade*. Por outro lado, observamos que tais testes são necessários em quase 60% dos processos³ identificados no projeto, dado que nos dá suporte para justificar a importância deste trabalho.

Uma considerável quantidade de informações (p.ex. representação gráfica dos processos e dados estatísticos) que apresentamos neste artigo são extraídas do (1) trabalho de modelagem, avaliação e melhora do processo de software e (2) de anotações de um estudo preliminar experimental não publicado de Pereira (1999) sobre *Testes de Usabilidade*, baseado no projeto supracitado.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Este estudo está baseado na pesquisa qualitativa, na qual vários grupos de epistemólogos defendem as suas respectivas taxonomias (paradigmas ou categorias). Para este trabalho utilizamos a classificação que define as três categorias de investigação – positivista, interpretativa e crítica – sugeridas por Orlikowski e Baroudi (1991) e Chua (1986) e citados por Myers (1997).

Analisando o trabalho realizado por Myers (1997), observamos que esta pesquisa situa-se como *Interpretativa* devido a fatores, como por exemplo, a necessidade de entender o contexto e as influências do mesmo (relação cíclica). Ademais, a estratégia de desenho e aquisição de dados que utilizamos foi o método de *Estudo de Caso* e a *Narrativa e Metáfora* como modelo de análise, já que trabalhamos com as relações entre os fabricantes de software e a organização (respectivamente, Grupo GIM e a Escola Multimedia UPC).⁴

³ A análise dos processos do projeto «Metodología GIM para la formación a distancia» foi realizada considerando todas as fases do projeto, ou seja, fases: inicial, intermediária e final.

⁴ Em alguns momentos foi necessário utilizar algumas características de outra taxonomia, método de pesquisa e/ou modelos de análise.

2.1. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN

A idéia inicial é a de conceitualizar os *Testes de Usabilidade* e propor uma taxonomia que possa cumprir o papel de catalizadora e aclaradora dos gêneros dos testes. Procedendo a aplicação dos mesmos conseguiremos obter mais informações sobre os perfis dos usuários e/ou sugerir modelos de documentos para registro dos testes. A partir dos resultados obtidos, realizamos avaliações e sínteses dos mesmos, apresentando as conclusões e as propostas para futuros trabalhos.

3. CONCEITOS DOS TESTES DE USABILIDADE

Ao termo “teste” (*testing*) nos referimos às verificações realizadas nos produtos⁵ (processos e protótipos) com o objetivo de identificar os problemas e sugerir mudanças. Outros termos podem e são utilizados para representar os testes, como por exemplo verificações, exâmes, provas ou revisões; logo,

Definição 1: O **Teste** é o procedimento de análise no qual se examina a exatidão e a qualidade de algo.

Guillemette (1989) argumenta que o termo «usabilidade» (*usability*) se refere ao grau de efectividade de um documento em relação aos leitores destino. É uma definição específica do âmbito da documentação. Considerando as devidas proporções, podemos generalizar o termo ao âmbito dos produtos, no qual um documento é um produto, assim como um sistema interativo multimídia ou um processo de software; portanto:

Definição 2: A **Usabilidade** é o grau de efetividade de um produto em relação ao seu usuário destino.

Considerando a união das definições apresentadas anteriormente, propomos a seguinte definição para os *Testes de Usabilidade*:

Definição 3: Os **Testes de Usabilidade** são os procedimentos de análise nos quais verificamos o grau de efetividade de um produto em relação ao seu usuário destino.

Os *Testes de Usabilidade* possuem características diferentes de acordo com as etapas em que se encontram os protótipos, ou seja, que para cada protótipo utilizamos diferentes critérios de avaliação (ver Figura 1 e 4).

No livro *Handbook of Usability Testing: How to plan, design and, conduct effective tests*, Rubin (1994, p. 25) utiliza o termo *Testes de Usabilidade* da seguinte maneira:

⁵ Outro termo muito utilizado por diversos autores é documento(ação).

«(...) I will use the term usability testing to refer to a process to evaluate the degree to which a product meets specific usability criteria. (...)»

A definição dos critérios de usabilidade está diretamente ligada ao tipo de produto proposto e a tecnologia que possibilita seu uso. Por exemplo, para o projeto «*Metodología GIM para la formación a distancia*» existem diversos critérios de usabilidade, como a utilização do software em CD-ROM ou a visualização de um filme como parte do curso, o que implica em requerimentos específicos de hardware (o leitor de CD-ROM e uma placa gráfica de vídeo de alta resolução); ou ainda as consultas realizadas pelos alunos aos tutores, o que implica em requerimentos de telecomunicação (um sistema eficiente de correio eletrônico).

4. TAXONOMIA

Os *Testes de Usabilidade* gerais podem ser enfocados de acordo com o gênero de sua taxonomia. Apresentamos nesta seção a taxonomia dos testes (1) quanto às fases do projeto: inicial, intermediária, final e pós-projeto; (2) quanto aos métodos de procedimento: testes exploratórios, comparativos e de verificação; e (3) quanto à natureza da verificação: testes semânticos e sintáticos (ver Figura 2).

Observamos que o segundo e terceiro gêneros ou classes dos testes são considerados como princípios de aplicação nos testes do primeiro gênero, ou seja, para proceder a avaliação de cada protótipo produzido durante o processo de desenvolvimento de software devemos utilizar como referência os princípios semânticos e sintáticos em cada protótipo, assim como os métodos exploratório, comparativo e/ou de verificação.



Figura 2.- Taxonomia geral dos *Testes de Usabilidade*

Vale ressaltar que esta estrutura de aplicação de *Testes de Usabilidade* pode ser realizada de maneira formal ou informal. Atlas (1981) e Grice e Ridgway (1989) comentam acerca da formalidade dos procedimentos de testes e suas inter-relações.

4.1. FASES DO PROJETO

O trabalho de modelagem, avaliação e melhora do processo de software realizado para o projeto «*Metodología GIM para la formación a distancia*» nos possibilitou a identificação de diversos processos onde estão representados os procedimentos de teste. Na Figura 3 é apresentado a representação de um fragmento de um dos processos que identificamos na primeira etapa da modelagem do processo de software.

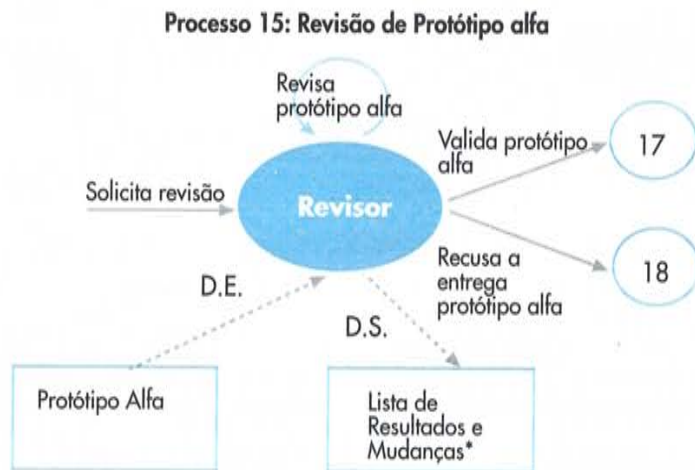


Figura 3.- Revisão do protótipo alfa. Fragmento de um dos processos identificados a partir do estudo de modelagem, avaliação e melhora do processo de software do projeto “*Metodología IM para la formación a distancia*”

Estes tipos de testes devem ser aplicados em todos os protótipos gerados em um projeto de desenvolvimento de software. Cada software possui características específicas, logo os *Testes de Usabilidade* podem ser realizados em diferentes momentos considerando as fases do projeto.

4.2. MÉTODOS DE PROCEDIMENTO

Os métodos de procedimento dos *Testes de Usabilidade* estão estreitamente relacionados com as fases do desenvolvimento de um projeto.

Rubin (1994) basando-se em sua taxonomia indica para cada fase do ciclo de vida de desenvolvimento de um produto quais são os tipos (métodos) de testes aplicados. Grice e Ridgway (1989) identificam em que fase de um projeto os métodos de testes são utilizados. A seguir apresentamos na Figura 4 um esquema de aplicação dos métodos de testes de acordo com Rubin (1994) e Grice e Ridgway (1989).



Figura 4.- Aplicação dos métodos de procedimento de acordo com as fases do projeto

4.3. NATUREZA DOS TESTES

A natureza da verificação representa os princípios semânticos e sintáticos que estão envolvidos no procedimento de aplicação dos testes.

Vale ressaltar que tanto o tipo semântico quanto o sintático são utilizados nos testes realizados em cada fase de desenvolvimento do projeto citadas anteriormente, ou seja, o revisor (e em alguns casos específicos, outros membros da equipe) realiza as verificações semânticas e sintáticas para cada protótipo produzido ao longo do ciclo de vida do desenvolvimento do produto final.

4.3.1 Testes Semânticos

A palavra **semântica** de acordo com alguns dicionários (D.R.A.E., 1992; Oxford, 1995 e Aurélio, 1986) significa o estudo do significado dos signos, palavras e linguagens.

Observamos que os procedimentos deste tipo de avaliação estão relacionados aos aspectos «psicomotores» (atividades mentais e motrizes) do indivíduo. É importante que os revisores tenham conhecimentos sobre outros campos da ciência, como por exemplo, a Ergonomia e a Psicologia, para realizar este tipo de tarefa.

Neste tipo de testes é considerado o fator interação usuário-sistema, ou seja, os elementos que permitem melhorar a interface de usuário: (1) metáforas, (2) mnemônicos, (3) cores e suas teorias, (4) tipo e tamanho de letras, (5) desenho da informação e (6) análise de tempos. A seguir apresentamos uma visão mais detalhada destes elementos:

1. **Metáforas:** São simulações do espaço conhecido, ou seja, dos modelos padrões (concretos e familiares) para a resolução de problemas interativos. As implicações diretas desta técnica são a velocidade e o uso da intuição na compreensão da informação. Ademais, Díaz, Catenazzi e Aedo (1996, p. 100) sintetizam que para conceber as metáforas se deve "(...) utilizar *conceptos y modelos del mundo real con los cuales los usuarios están familiarizados, para representar información electrónica*

(...)”. Exemplos de metáforas: biblioteca, livro, mesa de escritório, museu, etc.

2. **Mnemônicos:** A arte de recordar associando o objeto em questão (p.ex. comandos ou imagens) a contextos conhecidos (p.ex. relações numéricas, abreviações ou ícones). O revisor deve aproveitar esta técnica para analisar as ferramentas cognitivas utilizadas em sistemas interativos multimídia para a formação a distância. Este tipo de estudo permite relações entre o conteúdo topológico e a reprodução da localização de memória visual quando trabalhamos com o conceito hipermídia, como argumenta Wrede (1997). Ademais, Wrede (1997, p. 129) argumenta que *«The elements of known interfaces are standardized, but they increasingly potentially allow individual specifications to be taken into account and create unique ordering systems (or disorder) which provide external reference points for the internal medium of remembering. (...)»*, o que demonstra que existe uma forte relação entre os elementos metáfora e mnemônicos, Exemplos de usos específicos de esta técnica: os símbolos que possuem alguns sistemas operacionais de interface “crua” (p.ex. UNIX ou DOS), onde está representada a disponibilidade de executar comandos. Essa característica necessita mais estudo mnemônico, já que em sistemas operacionais de interface “gráfica”, existe uma rápida associação de conhecimento entre uma imagem e sua «função».
3. **Cores e suas teorias:** O revisor deve possuir conhecimentos básicos das cores para identificar os elementos que não estão de acordo com a informação que se deseja transmitir. Ademais, ele deve manter em mente algumas considerações relacionadas às cores e seus significados, para realizar sua tarefa de verificação, como por exemplo as interpretações do simbolismo cromático que são apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1: Interpretações do simbolismo cromático segundo Juan Eduardo Cirlot.

Cor	Interpretações simbólicas
Azul	Atributos de religioso e a inocência
Verde	A natureza e a simpatia
Violeta	Nostalgia ou lembranças
Amarelo	Intuição, generosidade e intelecto
Alaranjado	Orgulho
Vermelho	Paixão
Cinza	Neutralidade e indiferença
Púrpura	Poder e espiritualidade
Rosa	Carne e sensualidade

Identificamos o uso destas interpretações simbólicas nos aspectos culturais, profissionais, pessoais e outros. O branco pode ser interpretado segundo o povo que o utilize, por exemplo, paz para muitos dos países ocidentais. Para os povoadores da Antártica, não existe um branco, senão muitas tonalidades ao redor do branco, onde cada uma delas significa algo diferente. Em geral, a psicologia experimental e a ótica, classificam as cores em dois grandes grupos: (1) cores ativas (avançam no espaço) e (2) cores passivas (retrocedem no espaço). Na Tabela 2 apresentamos a relação nos níveis psíquico e representativo:

Tabela 2: Relação nos níveis psíquico e representativo.

Cor	Relação
Amarelo	É intuição
Alaranjado	É o fogo ou as chamas
Azul	Reflete pensamento
Marrom	É a terra
Vermelho	Representa os sentidos e o sangue
Verde	É o perceptivo

Shneiderman (1998) argumenta que o uso das cores é uma técnica importante para conseguir a atenção do usuário.

Neste artigo não pretendemos apresentar um estudo aprofundado sobre as cores, porém acreditamos na importância desta introdução para que o revisor desempenhe com eficácia seu papel.

4. **Tipos e tamanho das fontes:** Este elemento está representado pelas características da tipografia, ou seja, constituição de um projeto gráfico considerando as relações entre a tipografia do texto e o que ele representa ou quer enunciar. Para conseguir a atenção do usuário, Shneiderman (1998) sugere, entre outras técnicas, que utilizemos para as fontes uma variação de quatro tamanhos e três tipos. Estas recomendações são importantes observações que o revisor deve ter em mente para realizar um *Teste de Usabilidade* eficaz.
5. **Desenho da informação:** Segundo Mok (1998, p. 108), «*Es la disposición de modelos de organización para proporcionar contexto y significado a la información*» e está baseado na compreensão da informação e das relações entre as suas partes, ou seja, é a concepção de uma linguagem comum. Este elemento é o resultado dos elementos anteriores. Para que um revisor realize sua tarefa considerando este elemento, ele deve ao

menos conhecer, além dos elementos apresentados, as características da informação, como por exemplo a quantidade, a consistência, a arquitetura (p.ex. página web e/ou revista), a estrutura (p.ex. linear, hierárquica e/ou hiperestrutura) e os tipos mídia apropriados. A topologia da informação é muito importante para o entendimento da mesma (Guillemette, 1989).

- Análise de tempos:** Este elemento deve ser considerado principalmente nas etapas finais do projeto (quando o protótipo beta já esteja em execução e sendo testado pelos usuários de teste) e no uso final do produto por parte do usuário final. A tomada de tempos em uma primeira fase produzirá um marco para as estimativas do uso do produto. No caso de sistemas interativos multimídia para a formação a distância os tempos estão relacionados diretamente com o uso do material educativo e são tomados com o objetivo de proporcionar uma avaliação que se aproxime ao máximo da realidade, já que o tempo de leitura não representa uma real retenção de conteúdo por parte do usuário e o tempo de compreensão sim. A seguir, na Tabela 3 apresentamos uma proposta para a previsão do tempo medio de leitura considerando os fatores técnico e de usabilidade.

Tabela 3: Proposta de cálculo para a previsão do tempo de leitura considerando os fatores técnico e de usabilidade.

Fórmula (media ponderada)				
$\sum_{i=1}^n \left[\frac{t_{pi} \cdot f_{pesot}(i)}{\sum_{j=1}^n (f_{psot}(j))} + \frac{t_{pi} \cdot f_{pesou}(i)}{\sum_{j=1}^n (f_{psou}(j))} \right]$		$f_{pesot}(i \vee j) = 4$, quando $ft(i \vee j) = 1$ $f_{pesot}(i \vee j) = 6$, quando $ft(i \vee j) = 2$ $f_{pesot}(i \vee j) = 7$, quando $fu(i \vee j) = 1$ $f_{pesot}(i \vee j) = 5$, quando $fu(i \vee j) = 2$ $f_{pesot}(i \vee j) = 3$, quando $fu(i \vee j) = 3$		
		<p style="text-align: center;">2 Fatores (pesos)</p> <p>Técnico: Usabilidade:</p> <p>1: Experto 2: Novato 1: bem utilizado 2: Uso mediano 3: Mal utilizado</p>		

As funções *f_{pesot}*(*i*) e *f_{pesou}*(*i*) representam os pesos utilizados no cálculo do tempo de leitura, e estão diretamente relacionadas com as características (1) **ft**: *Fator Técnico* e (2) **fu**: *Fator Usabilidade* do estudante (ver fórmula na Tabela 3). A idéia é atribuir diferentes pesos⁶ aos tempos de leitura (de cada módulo) do estudante.

Os *Fatores Técnicos* influenciam na estimativa do tempo porque a experiência dos usuários de teste está vinculada com os conceitos utilizados

⁶ Cada usuário possui características e habilidades distintas identificadas com o auxílio do documento Perfil do usuário.

em informática, ou seja, se um usuário é considerado um experto, ele identifica rapidamente os símbolos e estruturas que são comuns em sistemas informáticos, reduzindo assim os procedimentos de busca de funções e de uso de alguns periféricos multimídia. Porém se o usuário é um novato, muitos procedimentos são novos, logo sua curiosidade e fascinação o deixa inicialmente perdido, e isso aumenta seus tempos (leitura ou compreensão). Recomendamos a realização de um treinamento prévio dos usuários pelo revisor.

Os *Fatores de Usabilidade* não podem ser identificados no documento *Perfil del usuário*, devido ao fato de que tal informação é obtida através de uma observação em tempo real.

A tomada dos tempos de compreensão é muito difícil de se obter. Vários aspectos relacionados às características pessoais de cada usuário influem decisivamente nas estimativas e previsões iniciais do projeto. Como ponto de partida, recomendamos a utilização do grupo de usuários de teste.

Estes elementos ainda são temas de pesquisa que estão sendo desenvolvidos por uma grande quantidade de profissionais e acadêmicos. Porém, o enfoque proposto neste trabalho está sob o ponto de vista do revisor, e questões técnicas de cada elemento devem ser resolvidas por seus respectivos especialistas, correspondendo ao revisor a tarefa de identificação de falhas na apresentação destes elementos e produção de relatórios de resultados e sugestões para possíveis mudanças.

4.3.2 Testes Sintáticos

Utilizamos a mesma consideração metodológica para começar a abordagem dos *Testes Sintáticos*. A palavra **sintaxe**, de acordo com diversos dicionários (D.R.A.E., 1992; Oxford, 1995 e Aurélio, 1986), significa o estudo da coordenação e construção gramatical para formar as orações e expressar conceitos.

Definimos como *Testes Sintáticos* os procedimentos de avaliação de um produto onde enfocamos os problemas de natureza técnica (comandos, objetos, regras e suas relações mútuas) e de conteúdo da informação (i.e. conteúdo por conteúdo). Guillemette (1989) utiliza o termo *funcionalidade* quando se refere às características de natureza técnica.

As considerações que devem ser observadas quando produzimos um *Teste Sintático* são resultantes de uma análise apoiada nos fatores: (1) erros de programação, (2) características do sistema autor, (3) portabilidade de equipamento, (4) erros gramaticais e outros do gênero. A seguir apresentamos uma visão mais detalhada destes fatores.

1. **Erros de programação:** Este fator proporciona uma verificação nos códigos, objetos e regras da linguagem de programação utilizada⁷. Existem muitos tipos de problemas que podemos identificar na programação, porém eles são dependentes de cada caso analisado, como por exemplo mau funcionamento do *mouse*, associações equivocadas entre comandos ou objetos e suas funções, escolha de algoritmos deficientes para uma determinada função e resultados inesperados.
2. **Características do sistema de autoria:** Para este fator devemos ter em mente as vantagens e desvantagens (p.ex. linguagem gráfica e limitações técnicas do sistema de autoria⁸, respectivamente) que possui a linguagem. Este deveria ser um procedimento pré-compra, porém na maioria dos casos verificamos suas características quando um determinado projeto já se encontra em execução, ou seja, a linguagem já foi comprada e a equipe de programadores já está sendo treinada como mínimo.
3. **Portabilidade de equipamento:** Este tipo de fator determina muitas características do projeto, como (1) o perfil dos usuários interessados⁹ que, por sua vez (2) implica diretamente nos custos do projeto, já que pode ser necessário desenvolver o software para diferentes plataformas, como PC ou Macintosh. O avance tecnológico que caminha em paralelo ao projeto, e não só a este, influencia a definição dos requisitos de hardware (p.ex. quantidade de memória RAM; tipo de teclado, *mouse* e/ou *joystick*; velocidade de um leitor de CD; placa de vídeo; etc.) necessários para que o produto final tenha êxito.
4. **Erros gramaticais (e outros do gênero):** Este fator consiste em verificar se o conteúdo proposto está de acordo com as regras de seu idioma, ou seja, se os dados (palavras, símbolos, sinais, etc.) estão cumprindo sua função sintática e produzindo a semântica real da informação que desejamos passar ou dispor. Este fator possui forte relação com uma parte dos *Testes Semânticos*.

Os *Testes Sintáticos* possuem um carácter mais específico, ou seja, as considerações observadas pelo revisor possuem níveis mais baixos se comparadas às dos *Testes Semânticos* que possuem circunstâncias próprias mais genéricas e, portanto, representa os níveis mais altos dos testes gerais de usabilidade. Em resumo, o grau de abstração de um *Teste de Usabilidade* aumenta quando nos aproximamos da parte semântica e diminui quando nos aproximamos da parte sintática (ver Figura 5).

⁷ No projeto «*Metodología GIM para la formación a distancia*», a linguagem de programação utilizada foi um sistema autor.

⁸ Um "sistema de autoria é o sistema que permite a criação dos nós e a realização das ligações entre estes nós." (Santos (1995, p. 2))

⁹ Podemos definir o perfil dos usuários a partir de entrevistas, entrevistas de mercado e de outras estratégias.



Figura 5.- Grau de abstração dos testes gerais de usabilidade

A forte relação que existe entre algumas características dos Testes Semânticos (desenho da informação) e Sintáticos (erros gramaticais) é representada pela área de interseção na Figura 5.

4.4. OBJETIVOS DOS TESTES

As tarefas de verificação e correção de problemas para melhorar e otimizar um determinado producto é o objetivo principal dos *Testes de Usabilidade*. Segundo Rubin (1994, p. 26), «*The overall goal of usability testing is to identify and rectify usability deficiencies existing in computer-based and electronic equipment and their accompanying support materials prior to release. (...)*». Os objetivos dos *Testes de Usabilidade* podem ser classificados como (1) gerais e (2) específicos.

4.4.1 Objetivos Gerais

Estamos de acordo com Rubin (1994) quando ele comenta que os principais objetivos gerais dos *Testes de Usabilidade* se caracterizam por garantir (1) facilidade de aprendizagem e de uso, (2) satisfação do uso, (3) publicidade quando se garante utilidade e funcionalidade do produto, (4) registro histórico de temas de usabilidade para futuros testes, (5) redução de custos de serviços e (6) redução de riscos.

4.4.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos dos *Testes de Usabilidade* são mais peculiares, devido ao fato de que cada verificação ou grupo de verificações são dependentes de protótipos (subprodutos) que são desenvolvidos durante o processo de software.

Podem existir muitos objetivos específicos na aplicação dos *Testes de Usabilidade* em sistemas interativos multimídia. Na Tabela 4 apresentamos os objetivos específicos que identificamos nos processos de desenvolvimento do projeto «*Metodología GIM para la formación a distancia*».

Tabela 4: Relação entre os objetivos específicos e os participantes da equipe do projeto «*Metodología GIM para la formación a distancia*».

Objetivos específicos	Participantes
Comprovar e revisar o protótipo zero	Chefe de produção, Autor, Editor
Verificar os gráficos do protótipo alfa	Chefe de grafistas
Verificar o funcionamento geral do protótipo alfa	Chefe de produção, Autor, Editor, Revisor
Verificar o funcionamento geral do protótipo beta	Chefe de produção, Revisor
Avaliar os usuários de teste que utilizam o protótipo beta	Revisor
Verificar o funcionamento geral do produto final	Revisor
Avaliar o produto final em relação a outros produtos	Chefe do projeto, Revisor

5. APLICAÇÃO DOS TESTES DE USABILIDADE

Os *Testes de Usabilidade* podem ser aplicados durante as diversas fases de um projeto (ver Figura 4). Grice e Ridgway (1989) argumentam que no ciclo de desenvolvimento de um documento se pode avaliar as concordâncias entre elementos e seus propósitos, por exemplo: (1) antes do início o revisor pode avaliar apropriadas metáforas, definições e objetivos; (2) depois do desenho inicial, o revisor pode avaliar se o conceito pretendido se encaixa com os usuários; e logo (3) no desenho completo o revisor pode avaliar o grau de efectividade em que tal documento se encontra e verificar sua aceitabilidade.

No projeto «*Metodología GIM para la formación a distancia*» foram produzidos os protótipos zero, alfa e beta (ver Figura 1). Para iniciar a aplicação dos *Testes de Usabilidade*, consideramos cada protótipo desenvolvido no projeto separadamente. Aplicamos a cada protótipo os *Testes de Usabilidade* utilizando as características específicas regidas pelos objetivos de cada fase do projeto. Logo, apresentamos uma sugestão de critérios de ação para a realização de *Testes de Usabilidade* na etapa final do projeto e nos projetos futuros.

5.1. FASES DO PROJETO

Na primeira etapa do trabalho de modelagem, avaliação e melhora do processo de software realizado para o projeto supracitado, identificamos um total de vinte e quatro processos para o desenvolvimento de software. Dos quais quatorze processos (aproximadamente 58% do total de processos) possuem características de verificação, comprovação, revisão e avaliação, ou seja, são processos de testes. A partir das conclusões obtidas desse trabalho de apoio e dos trabalhos desenvolvidos por Gould e Lewis (1985), Grice e Ridgway (1989), Guillemette (1989), Sullivan (1989), Rosenbaum (1989), Wenger e Spyridakis (1989) e Rowley (1994), dentre outros autores que tratam sobre questões teóricas dos *Testes de Usabilidade*; das pesquisas sobre a usabilidade de manuais de usuários apresentadas por Atlas (1981) e Maynard (1982); das propostas apresentadas por Gartzotto, Mainetti e Paolini (1995) do modelo HDM (*Hypermedia Design Model*); e de muitos outros trabalhos apresentados por vários autores, como por exemplo, Buur e Bagger (1999), Gardner (1999), Dolan e Dumas (1999) e Hammontree, Weiler e Nayak (1994), consideramos os *Testes de Usabilidade*, sob os pontos de vista “avaliação orientada ao usuário” e “avaliação orientada ao desenho”, como procedimentos de fundamental importância nos projetos de desenvolvimento de software.

Os *Testes de Usabilidade* devem possuir uma característica recursiva e sua aplicação deve estar presente em todos os processos do projeto de desenvolvimento de software, como podemos observar na Figura 6 e Figura 7.

Podemos proceder a aplicação dos *Testes de Usabilidade* considerando o fluxo de informação processual que apresentamos na Figura 6. Este procedimento é caro devido ao fato de que se existe um erro, o fluxo de informação e de execução de processo retorna ao início do ciclo e alguns processos podem ser novamente revisados sem necessidade, aumentando assim o custo do projeto.

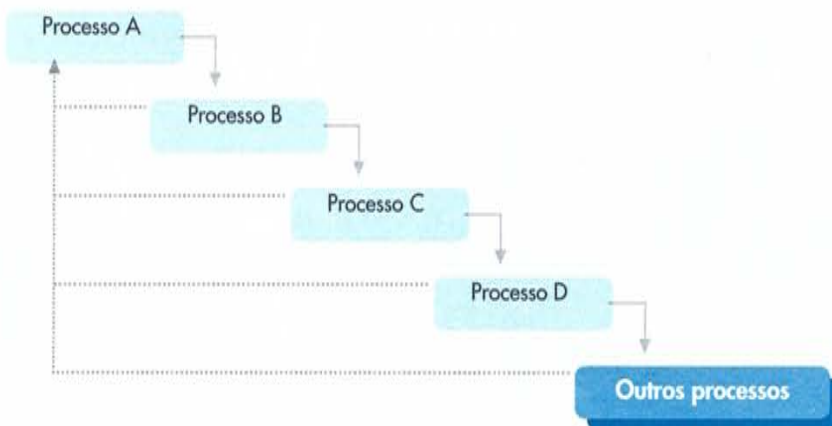


Figura 6.- Fluxo de informação processual de um projeto de software - procedimento de teste 01.

Por outro lado, o procedimento de teste representado na Figura 7 é aparentemente mais caro, considerando que existem subciclos, o que aumenta o fluxo de informação e execução de processo. Porém se ocorre um erro, podemos corrigi-lo imediatamente onde foi identificado sem a necessidade de retornar ao início do projeto e isso barateia o custo final do projeto. Autores como Atlas (1981) e Gould e Lewis (1985) argumentam em favor das repetições de processos para as tarefas de edição e revisão, pois elas conduzem a um refinamento dos procedimentos de teste.

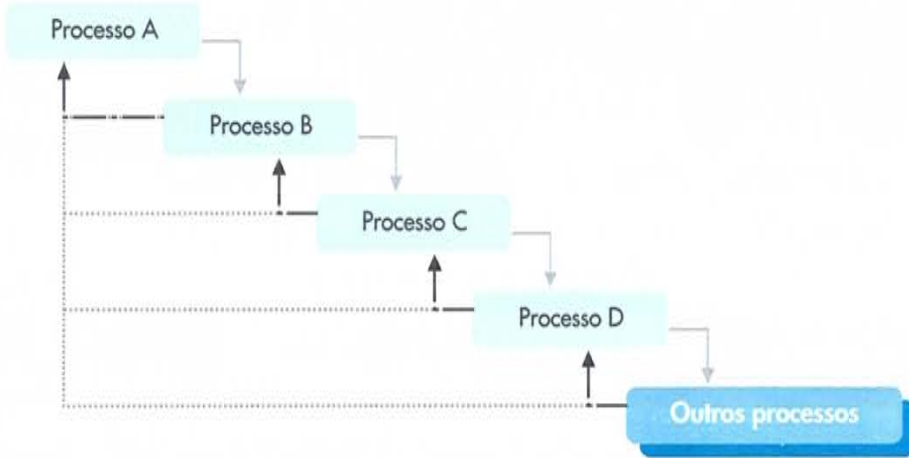


Figura 7.- Fluxo de informação processual de um projeto de software - procedimento de teste 02.

5.2. AVALIAÇÃO DOS PROCESSOS: UM METATESTE

A proposta de avaliar processos é um tema de pesquisa e de muito trabalho por parte dos acadêmicos e profissionais que estão envolvidos em engenharia de software. Aspectos específicos das metodologias de processo de software (*software process*) e de fluxo de trabalho (*workflow*) estão sendo estudados e geram uma ampla gama de publicações científicas.

É de nosso interesse apresentar algumas considerações sobre os metatestes realizados ao projeto «*Metodología GIM para la formación a distancia*», a partir do trabalho de apoio de modelagem, avaliação e melhora do processo de software. A seguir, identificamos e detalhamos os tópicos que devem ser tratados em um metatestes.

1. **Reestruturação da organização:** A partir do trabalho de apoio de modelagem, avaliação e melhora do processo de software realizado para o projeto supracitado, identificamos que no organograma da equipe de de-

envolvimento todas as funções com respeito aos *Testes de Usabilidade* se concentravam apenas em uma pessoa, denominada *Revisor*. Depois da análise de reestruturação da organização propomos novas funções para o *Revisor*. Esta tarefa permite que os *Testes de Usabilidade* sejam realizados com mais rapidez, o que reduz o custo do projeto. Por outro lado, novas pessoas devem ser contratadas para as funções específicas (p.ex. um revisor para os testes semânticos, um para os testes sintáticos e um chefe de revisores).

2. **Reestruturação das fases do projeto:** Se caracteriza pela realização de (re)engenharia de software, ou seja, a reestruturação do processo de desenvolvimento de software com o objetivo de melhorá-lo (Curtis, Kellner e Over, 1992; Botella, 1998; Hesse, 1999).
3. **Utilização de ferramentas automatizadas e integradas:** Apresentamos este tópico como uma proposta para a administração do projeto. É aconselhável que procedimentos de modelagem e avaliação de (re)engenharia de software sejam realizados com o objetivo de melhorar o desenvolvimento do projeto. Para tanto, podemos utilizar linguagens de programação de processos de software como as propostas apresentadas por Sutton, Heimbigner e Osterweil (1995), Finkelstein, Kramer e Nuseibeh (1994), e outros.

5.3. USUÁRIOS DE TESTE E USUÁRIOS FINAIS

A escolha das pessoas que começarão os testes depende de alguns aspectos, como por exemplo, o apoio financeiro para contratar usuários de teste e a disponibilidade dos mesmos. Ademais destes aspectos, devemos levar em consideração as características dos usuários finais que irão utilizar o produto final (p.ex. para um produto final que consiste em um curso multimídia a distância, devemos considerar as características dos alunos, tutores e professores que são os usuários finais deste curso). Portanto, uma boa seleção de usuários de teste pode implicar em êxitos prévios.

Na Figura 8 apresentamos um esquema geral dos participantes do projeto «*Metodología GIM para la formación a distancia*» e podemos identificar, a grosso modo, os diferentes papéis entre os usuários de teste e os usuários finais.

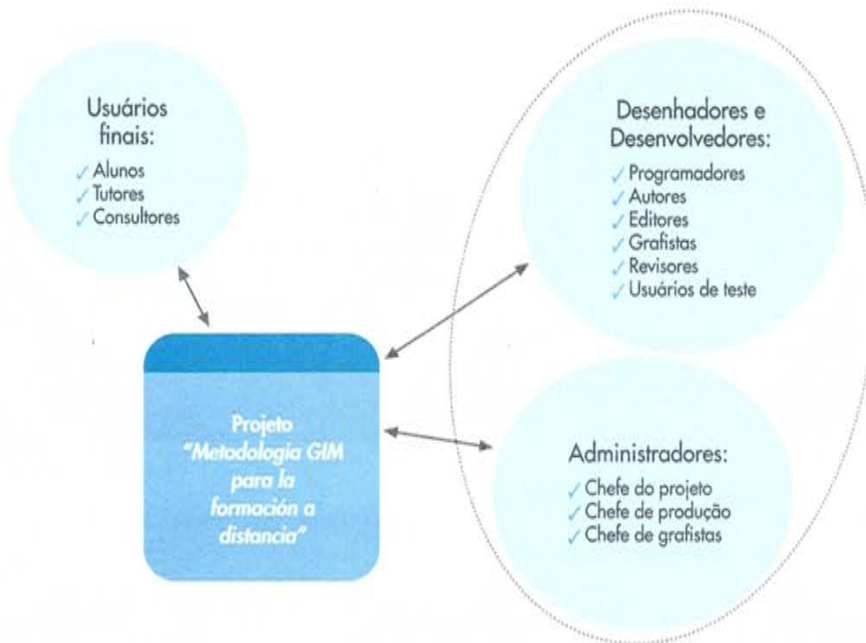


Figura 8.- Esquema geral dos participantes do projeto "Metodología GIM para la formación a distancia".

Analisando a Figura 8, observamos que existem dois tipos de usuários do sistema. O primeiro tipo é representado pelos usuários finais e o segundo pelos usuários de teste. É importante levar em consideração os papéis que possuem cada participante do projeto, porque desta maneira podemos identificar com precisão onde começa e acaba as intervenções de cada um deles. A seguir apresentamos as características principais dos usuários.

1. **Usuários Finais:** São as pessoas que vão utilizar o sistema como ferramenta de trabalho ou estudo, ou seja, organizações ou indivíduos que investem em sistemas interativos multimídia para lograr mais eficácia frente à concorrência. Considerando o projeto «Metodología GIM para la formación a distancia», os usuários finais são as pessoas que realizarão o curso, ou seja, os indivíduos (estudantes) que estão predispostos a investir (e compartilhar) parte de suas horas diárias (atividades de labor e pessoais) nos estudos.
2. **Usuários de Teste:** São os participantes com papéis específicos no processo de desenvolvimento de software. Estes indivíduos são fortes candidatos a usuários finais (dependência do perfil deste tipo de usuário). Considerando projeto «Metodología GIM para la formación a distancia», os usuários de teste são as pessoas que estão direta ou indiretamente envol-

vidas no processo de desenvolvimento do projeto, como por exemplo: programadores, autores, editores, grafistas, revisores, chefe do projeto, chefe de produção, chefe de grafistas e os usuários de teste escolhidos de acordo com critérios predeterminados.

6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1. CONCLUSÕES

Hoje em dia, é fácil identificar a preocupação depositada na usabilidade de sistemas de computadores, por parte dos membros de um projeto em geral. Os sistemas interativos multimídia para a formação a distância não são um caso a parte, senão um dos grupos críticos de sistemas de computadores e, portanto, propomos que tais sistemas sejam projetados levando em consideração os *Testes de Usabilidade*, conseqüentemente muitos problemas, como por exemplo, a dificuldade de aprendizagem, poderão ser resolvidos.

Os *Testes de Usabilidade* revelam uma procura de informações que podem ser extraídas dos resultados de uso pelos usuários de teste ou finais (clientes). Realizamos esta procura de maneira mais precisa, se temos um bom conhecimento do projeto de software (o que podemos chamar de “caixa negra”). As informações obtidas serão indicadores do que está bem e do que não está. Esse *feedback* é a contribuição principal dos *Testes de Usabilidade*. Ademias, os *Testes de Usabilidade* são fundamentais para as atividades de produção de sistemas interativos multimídia, devido (1) ao planejamento, desenvolvimento, operação, controle e manutenção do projeto; e (2) à otimização da transferência de informação (Pereira e Zúñiga, 1999).

Portanto, acreditamos que a taxonomia apresentada neste artigo contribue como considerações metodológicas para a aplicação dos *Testes de Usabilidade* em um projeto de sistemas interativos multimídia para a formação a distância e em sua fase pós-projeto.

Rubin (1994, p. 304) argumenta que “(...) *When activities such as establishing usability objectives, formally characterizing the user, conducting a task analysis, and establishing testing checkpoints simply become the way to conduct business, you will know that usability has arrived, and it will be difficult to sabotage. (...)*”.

6.2. TRABALHOS FUTUROS

Pretendemos, a partir de este trabalho, realizar pesquisas acerca das informações resultantes (*feedback*) do uso de sistemas interativos multimídia, como por exemplo a eficiência relativa na frequência de uso dos modelos de apresen-

tação e exercitação de conteúdos dos materiais de auto-aprendizagem para a formação a distância. Por outro lado, estamos realizando uma comparação entre as diferentes condutas de avaliação: orientadas ao usuário e orientadas ao desenho.

Ademais, resultados de temas de investigação como medição do interesse, tempo de aprendizagem, quantidade de solicitação de ajuda e outros são informações que devem ser fornecidas, devido aos objetivos de conduta que são testados (Gould e Lewis, 1985).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATLAS, M. A. (1981). The user Edit: Making Manuals Easier to User. *IEEE Transactions on Professional Communications*, PC-24, 28-29.
- AURÉLIO. (1986). *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S.A.
- BOTELLA, P. (1998). Tecnología del proceso software. *Conference Material*, Habana: International School on Advanced Programming.
- BUUR, J., BAGGER, K. (1999). Replacing Usability Testing with User Dialogue. *Communications of the ACM*, 42 (5), 63-66.
- CHUA, W.F. (1986). Radical Developments in Accounting Thought. *The Accounting Review*, 61, 601-632.
- CURTIS, B., KELLNER, M., OVER, J. (1992). Process Modeling. *CACM*, 35 (9), 75-90.
- DÍAZ, P., CATENAZZI, N., AEDO, I. (1996). *De la Multimedia a la Hipermedia*. Madrid: RA-MA Editorial.
- DOLAN, W. R., DUMAS, J. S. (1999). A Flexible Approach to Third-Party Usability. *Communications of the ACM*, 42 (5), 83-85.
- D.R.A.E. (1992) *Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española*. Madrid: Editorial Espasa Calpe S.A.
- FINKELSTEIN, A., KRAMER, J., NUSEIBEH, B. (eds) (1994). *Software Process Modelling and Technology*. John Wiley and Sons Research Study Press ltd: New York.
- GARDNER, J. (1999). Strengthening the Focus on Users' Working Practices. *Communications of the ACM*, 42 (5), 79-82.
- GARZOTTO, F., MAINETTI, L., PAOLINI, P. (1995). Hypermedia Design, Analysis, and Evaluation Issues. *Communications of the ACM*. 38 (8), 74-86.
- GOULD, J. D., LEWIS, C. (1985). Designing for Usability: Key Principles and What Designers Think. *Communications of the ACM*, 28 (3), 300-311.
- GRICE, R. A., RIDGWAY, L. S. (1989). A Discussion of Modes and Motives for Usability Evaluation. *IEEE Transactions on Professional Communications*, 230-237.
- GUILLETTE, R. A. (1989). Usability in Computer Documentation Design: Conceptual and Methodological Considerations. *IEEE Transactions on Professional Communications*, 217-229.

- HAMMONTREE, M., WEILER, P., NAYAK, N. (1994). Remote Usability Testing. *Interactions*, 1 (3), 21-25.
- HESSE, W. (1999). The Software Process, its Management and Quality Assurance. *Course Material*, Germany: University of Marburg.
- MAYNARD, J. (1982). A User-Driven Approach to Better User Manuals. *IEEE Transactions on Professional Communications*, PC-25 (1), 16-19.
- MOK, C. (1998).. *El diseño en el mundo de la empresa*. Madrid: Ediciones Anaya Multimedia.
- MYERS, M. D. (1997). Qualitative Research in Information Systems. *MIS Quarterly* (21:2), June 1997, pp. 241-242. MISQ Discovery, archival version, June 1997, <http://www.misq.org/misqd961/isworld/>. MISQ Discovery, updated version, February 24, 1999, <http://www.auckland.ac.nz/msis/isworld/>.
- ORLIKOWSKI, W.J., BAROUDI, J.J. (1991). Studying Information Technology in Organizations: Research Approaches and Assumptions. *Information Systems Research*, 2, 1-28.
- OXFORD. (1995). The Concise Oxford Dictionary os Current English. New York: Oxford University Press Inc.
- PEREIRA, H., ZÚÑIGA, G. (1999). Tecnología de la Información y de la Comunicación en la Educación Continua a Distancia. *I Jornades Multimedia Educatiu*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- PEREIRA, H. (1999). Pruebas de Usabilidad: Consideraciones metodológicas. Trabajo desarrollado para la aplicación de pruebas de usabilidad en sistemas multimedia.
- ROSENBAUM, S. (1989). Usability Evaluations Versus Usability Testing : When and Why? *IEEE Transactions on Professional Communications*, 32 (4), 210-216.
- ROWLEY, D. E. (1994). Usability Testing in the Field: Bringing the Laboratory to the User. *CHI -Human Factors in Computing Systems*, 252-257.
- RUBIN, J.(1994). *Handbook of Usability Testing: How to plan, design, andconduct effective tests*. New York: John Wiley & Sons.
- SANTOS, N. (1995). Desenvolvimento de Aplicações Hiperemídia. *Workshop – Multimídia: Da Teoria à Prática*. Salvador: UCCV – FBC – COPPE/UFRJ.
- SHNEIDERMAN, B. (1998). *Designing the User Interface: strategies for effective Human-Computer-Interaction*. California: Addison Wesley, 3rd ed.
- SULLIVAN, P. (1989). Beyond a Narrow Conception of Usability Testing. *IEEE Transactions on Professional Communications*, 32 (4), 256-264.
- SUTTON, S. M., HEIMBIGNER, D., OSTERWEIL, L. J. (1995). APPL/A: A Language for Software Process Programming. *ACM Transactions on Software Engineering and Metodology*: 4 (3), 221-286.
- WENGER, M. J., SPYRIDAKIS, J. H. (1989). The Relevance of Reliability and Validity to Usability Testing. *IEEE Transactions on Professional Communications*, 32 (4), 265-271.
- WREDE, O. (1997). Mnemonics in graphic interfaces. *Form Dikurs, Journal of Design and Design Theory*, 2(I), 120-131.

PERFIL ACADÊMICO E PROFISSIONAL DOS AUTORES:

Hernane B. B. Pereira

- Bacharel em Desenho Industrial – 1992
- Especialista em Análise de Sistemas e Informática – 1993
- Doutorando em Software, UPC – 1997
- Professor do Departamento de Ciências Exatas (Área de Informática) da Universidade Estadual de Feira de Santana – Bahia – Brasil – 1993
- Linha de pesquisa: Usabilidade em sistemas interativos multimídia para a formação a distância

Endereço:

Calle Robreño 49 3º 4º – 08014 – Barcelona – España

Tel.: +34 93 439-4124

e-mail's: hernane.pereira@upcnet.upc.es, pereira@uefs.br

Josep M^o Monguet Fierro

- Ingeniero Industrial – 1981
- Doctor en Ingeniería Industrial – 1986
- Profesor Titular de la Universtat Politècnica de Catalunya – 1987
- Director de los estudios de multimedia de la UPC y de la Universitat Oberta de Catalunya – UOC
- Responsable del programa de doctorado de Ingeniería Multimedia

Dirección:

Av. Diagonal 647 Deptº Expresión Gráfica e Ingeniería, planta 5 – 08028 – Barcelona – España

Tel.: +34 93 401-6560

e-mail's: monguet@ege.upc.es