

PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Informática

Roselene Henrique Pereira Costa

**UMA AVALIAÇÃO DE COMUNICABILIDADE EM INTERFACE DE *LAPTOP*
EDUCACIONAL VOLTADO PARA CRIANÇAS UTILIZANDO O MÉTODO DE
INSPEÇÃO SEMIÓTICA**

Belo Horizonte
2014

Roselene Henrique Pereira Costa

**UMA AVALIAÇÃO DE COMUNICABILIDADE EM INTERFACE DE *LAPTOP*
EDUCACIONAL VOLTADO PARA CRIANÇAS UTILIZANDO O MÉTODO DE
INSPEÇÃO SEMIÓTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Pontifícia Universidade de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientadora: Prof. Dr^a. Lucila Ishitani

Belo Horizonte
2014

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

C837a Costa, Roselene Henrique Pereira
Uma avaliação de comunicabilidade em interface de *laptop* educacional voltado para crianças utilizando o método de inspeção semiótica / Roselene Henrique Pereira Costa. Belo Horizonte, 2014.
69 f. : il.

Orientador: Lucila Ishitani
Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Informática.

1. Interfaces de usuário (Sistema de computador) - Avaliação. 2. Computadores e crianças. 3. Tecnologia educacional. 4. Semiótica. 5. Projeto Um Computador por Aluno. I. Ishitani, Lucila. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Informática. III. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 681.3.03

Roselene Henrique Pereira Costa

**UMA AVALIAÇÃO DE COMUNICABILIDADE EM INTERFACE DE *LAPTOP*
EDUCACIONAL VOLTADO PARA CRIANÇAS UTILIZANDO O MÉTODO DE
INSPEÇÃO SEMIÓTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Pontifícia Universidade de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

Prof^a. Lucila Ishitani (Orientadora) - PUC Minas

Prof^a. Márcia Gorett Ribeiro Grossi - CEFET - MG

Prof. Zenilton Kleber Gonçalves do Patrocínio Junior - PUC Minas

Belo Horizonte, 30 de abril de 2014.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por permitir que chegasse até aqui.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Lucila Ishitani, que tornou possível a realização deste trabalho.

À minha família pelo apoio e incentivo, em especial a minha filha, pela compreensão da ausência.

Aos meus colegas de sala, que proporcionaram conhecimento e amizade ao longo dos últimos anos.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta construção.

RESUMO

Dispositivos móveis de baixo custo desenvolvidos especialmente para a educação básica são utilizados em diversos países em desenvolvimento. Neste trabalho, o objeto de estudo foi o *laptop* educacional do Programa Um Computador por Aluno (PROUCA). Neste contexto, este trabalho verifica se no caso de sistemas operacionais para crianças o método de inspeção semiótica é suficiente para identificar os principais problemas de usabilidade de um sistema. A avaliação da *interface* é fundamental, porque o sistema é voltado para o público infantil, que nem sempre sabe ler. Com o intuito de encontrar características mensuráveis que possam demonstrar a necessidade ou não de testes específicos com o público-alvo, crianças entre seis e onze anos, foram utilizados o Método de Inspeção Semiótica (MIS) da Engenharia Semiótica e a Avaliação Heurística voltada para o público infantil. A comparação dos resultados da aplicação desses métodos evidenciam a necessidade da inclusão de crianças nos testes, já que nem a Inspeção Semiótica nem a Avaliação Heurística se mostraram suficientes para encontrar todas as necessidades do público-alvo, com relação à *interface*.

Palavras-chave: Comunicabilidade. Inspeção semiótica. Avaliação heurística. Interface. Criança. PROUCA.

ABSTRACT

Low cost mobile devices specially developed for basic education are used in many developing countries. In this work, the object of study was the educational laptop from One Laptop per Child Program, or Programa um Computador por Aluno (PROUCA). In this context, this paper presents the evaluation of the interface of Metasys, the operating system installed in the PROUCA educational laptop. The evaluation of the interface is critical because the system is geared to children who does not always read. In order to find measurable characteristics that can demonstrate the necessity of specific tests with the target audience (children from six to eleven years), the Semiotic Inspection Method (SIM) of Semiotic Engineering and Heuristic Evaluation were used with the focus in the children. Comparison of the results from these methods highlights the need to include children in the tests, since neither Semiotic Inspection nor the Heuristic Evaluation met all the needs of the target audience, with respect to the interface.

Keywords: Communicability. Semiotic inspection. Heuristic evaluation. Interface. Child. PROUCA.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - XO, o <i>laptop</i> educacional da OLCP	21
FIGURA 2 - <i>Classmate</i> , o <i>laptop</i> educacional do PROUCA.....	22
FIGURA 3 - Tela inicial do <i>Metasys Classmate</i>	22
FIGURA 4 - Elementos da Engenharia Semiótica.....	35
FIGURA 5 - Os cinco passos do Método de Inspeção Semiótica.....	38
FIGURA 6 - Divisão <i>desktop</i>	42
FIGURA 7 - Tela Inicial do Sistema Operacional <i>Metasys</i>	46
FIGURA 8 - Identificação de quem o <i>design</i> imagina ser o usuário	46
FIGURA 9 - Ícones disponíveis para o usuário	47
FIGURA 10 - Modos do <i>Display Switcher</i>	47
FIGURA 11 - Evidências da barra Parte 1	48
FIGURA 12 - Evidências da barra Parte 2	48
FIGURA 13 - Encontrado o usuário a partir de iteração (Arquivos Pessoais)	53
FIGURA 14 - Encontrado o usuário a partir de iteração (Munu K)	53
FIGURA 15 - Arquivos Pessoais - Ícones que remetem para mesma janela	54
FIGURA 16 - Interação - ícone Meu Computador	54
FIGURA 17 - Interação - ícone Processador de Textos	54
FIGURA 18 - Interação - ícone Mensageiro Instantâneo	55
FIGURA 19 - Interação - ícone Visualizador de Imagens.....	55
FIGURA 20 - Navegador Web - Ícones que remetem para mesma janela.....	55
FIGURA 21 - Interação - ícone Impressora	56
FIGURA 22 - Lixo - Ícones que remetem para mesma janela	56
FIGURA 23 - <i>Display Switcher</i> – Modo Normal.....	57
FIGURA 24 - <i>Display Switcher</i> – Modo Compacto	57
FIGURA 25 - <i>Display Switcher</i> – Modo Supercompacto	57
FIGURA 26 - <i>Display Switcher</i> – Modo Pan.....	58
FIGURA 27 - <i>Display Switcher</i> – Interação - ícone ajuda (?)	58
FIGURA 28 - Interação - Bloqueio do sistema	59

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Heurísticas de Usabilidade de Nielsen	28
QUADRO 2 - Heurísticas de Usabilidade E-learning.....	30
QUADRO 3 - Heurísticas de Usabilidade para crianças	32
QUADRO 4 - Heurísticas voltadas para crianças	43
QUADRO 5 - Ícones que representam evidências	50

LISTA DE SIGLAS

CUH - *Child Usability Heuristics*

EUH - *E-learning Usability Heuristics*

HUC – Heurísticas de Usabilidade para Crianças

IHC - *Interface Homem Computador*

KDE - *K Desktop Environment*

NUH - *Nielsen Usability Heuristics*

MAC - Método de Avaliação de Comunicabilidade

MIS - Método de Inspeção Semiótica

MIT - *Massachusetts Institute of Technology*

OLPC - *One Laptop Per Child*

PROUCA - Programa Um Computador por Aluno

RAM - *Random Access Memory*

USB - *Universal Serial Bus*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
2.1 Avaliação heurística.....	26
2.1.1 Avaliação heurística da interface para crianças.....	27
2.2 Teste de usabilidade	33
2.3 Engenharia Semiótica	35
2.3.1 Método MIS.....	36
2.4 Estudos relacionados	39
2.4.1 Trabalhos relacionados ao XO/OLPC.....	39
2.4.2 Trabalhos relacionados ao laptop do PROUCA	40
3 METODOLOGIA	42
4 RESULTADOS OBTIDOS	45
4.1 Método de inspeção semiótica (MIS).....	45
4.1.1 Análise dos signos metalinguísticos.....	45
4.1.2 Análise dos signos estáticos	49
4.1.3 Análise dos signos dinâmicos.....	52
4.1.4 Contraste e comparação das mensagens de metacomunicação	59
4.1.5 Avaliação da comunicabilidade	59
4.2 Avaliação Heurística	61
4.2.1 Aplicação	61
4.3 Comparação MIS x HUC.....	63
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

Os *laptops* educacionais de baixo custo surgiram com a necessidade de integrar tecnologia e portabilidade no ambiente escolar facilitando o processo ensino e aprendizagem em escolas de países em desenvolvimento. Pode-se citar como exemplos de *laptop* educacional, o XO da *One Laptop Per Child* (OLPC) e o *Classmate* da Intel que é utilizado no Programa Um Computador por Aluno (PROUCA) no Brasil.

A OLPC é uma associação sem fins lucrativos, que foi fundada por pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em 2005. (ASSOCIATION, 2011). Liderada por Nicholas Negroponte, a OLPC iniciou o projeto de disseminação de *laptops* educacionais de baixo custo denominados XO. Atualmente o XO da OLPC (Figura 1) é utilizado por mais de dois milhões de crianças e professores em 42 países, tais como: Haiti, México, Uruguai, Peru. Foram realizadas implantações piloto cujos resultados positivos incluem o aumento de alunos nas escolas participantes do projeto e uma melhor participação dos alunos em salas.

Figura 1 - XO, o *laptop* educacional da OLPC



Fonte: ASSOCIATION, 2011

O PROUCA tem como objetivo “educacional utilizar tecnologia, inclusão digital e adensamento da cadeia produtiva comercial no Brasil” (PROUCA, 2011). O Programa é uma iniciativa do Governo Federal do Brasil e foi implantado em 2009 em todos os estados do país, com 300 escolas públicas contempladas com os *laptops* educacionais.

O *Classmate* da Intel adotado pelo PROUCA em 2008 (Figura 2) possui um sistema operacional Linux com ambiente gráfico *K Desktop Environment (KDE)*, uma memória RAM 256 Mb, uma tela de sete polegadas, duas portas com a entrada *Universal Serial Bus (USB)*, memória *flash* 2GB, um processador de 900 MHz e acesso a redes sem fio e cabeada.

Figura 2 - *Classmate*, o *laptop* educacional do PROUCA



Fonte: PROUCA, 2011

O *laptop* educacional do PROUCA, distribuído nos anos 2010 e 2011, opera com o sistema operacional *Metasys Classmate* (Figura 3) especialmente criado para ser utilizado por crianças no *Classmate* da Intel. O sistema operacional *Metasys Classmate* já vem instalado com inúmeros *softwares* e ferramentas como pacotes de escritório e recursos de multimídia (*Metasys*, 2011).

Figura 3 – Interface *Metasys Classmate*



Fonte: *Metasys*, 2011

Este trabalho teve como uma de suas principais motivações os benefícios sociais e tecnológicos relacionados ao PROUCA, pois o *laptop* educacional do PROUCA é utilizado por inúmeras crianças em todo o Brasil.

Além disso, a pesquisa bibliográfica demonstrou haver uma carência em pesquisas que abordem avaliação de *interface* de sistemas operacionais para *laptops* educacionais. Os poucos estudos existentes avaliam a usabilidade do sistema operacional do XO, o *laptop* educacional da OLPC. As pesquisas voltadas para essa área podem contribuir para a implantação de melhorias no *Classmate*, *laptop* educacional do PROUCA, que é o foco de estudo deste trabalho. Os resultados obtidos contribuirão para que novos *laptops* educacionais possam atender melhor às necessidades de seus usuários.

Como contribuição, este estudo também pretendia encontrar características mensuráveis que possam ser identificadas sem a participação de crianças em sessões de testes de usabilidade.

Estudos de usabilidade do *Metasys* também poderão proporcionar melhoria para as comunidades dos participantes envolvidos, sejam estes de forma direta (professores e alunos) ou indireta (pais e responsáveis dos alunos).

Para realizar o presente estudo fez-se necessário escolher um método de avaliação levando em consideração que na área de *Interface* Homem Computador (IHC) existem várias abordagens para avaliar a *interface* de sistemas. Neste estudo serão abordados o Método de Inspeção Semiótica (MIS) da Engenharia Semiótica e avaliação heurística voltada para o público infantil.

O principal objetivo deste trabalho foi verificar se no caso de sistemas para crianças o método de inspeção semiótica é suficiente para identificar os principais problemas de usabilidade de um sistema.

Este trabalho teve como objetivos específicos:

- Realizar o levantamento dos estudos existentes que abordam avaliação de *interface* de sistemas voltados para crianças.
- Avaliar as principais interfaces do sistema operacional *Metasys Classmate*, utilizando o MIS.
- Validar a necessidade ou não de outros métodos de avaliação em relação à *interface* de sistemas operacionais voltados para as crianças.

O Capítulo 2 deste trabalho apresenta o referencial teórico. A metodologia é abordada no Capítulo 3, que inclui o método de avaliação heurística, a avaliação da usabilidade e a engenharia semiótica. O Capítulo 4 apresenta os resultados obtidos com o MIS e com a avaliação heurística. Por fim, são apresentados as considerações finais e trabalhos futuros, bem como as referências utilizadas na pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Preece (1994) a área de Interface Humano-Computador (IHC) surgiu da necessidade de se adequar a interface de diferentes sistemas à diversidade de perfis de usuários.

Neste contexto, Preece e outros (2005) também definem IHC como a área voltada para o *design*, avaliação e desenvolvimento de sistemas computacionais para a utilização por pessoas e o estudo dos principais fenômenos ao redor deles.

Segundo Souza e outros (2010) o objetivo principal de IHC é fornecer aos pesquisadores e desenvolvedores de sistemas as explicações e previsões para os fenômenos de interação usuário-sistema, além de resultados práticos para o *design* da *interface* de usuário.

Desta forma, compreende-se IHC como a área pela qual se busca entender a interação dos usuários com o sistema. No caso desta pesquisa o foco é avaliar a *interface* utilizando métodos existentes para avaliar a *interface* de sistemas.

Avaliações de interfaces normalmente são realizadas por métodos que visam ajudar os avaliadores a analisarem a qualidade do uso de uma *interface* e identificar os problemas que podem afetar a interação do usuário com o sistema. (BARBOSA e SILVA, 2010).

Os métodos de avaliação podem ser classificados como empíricos ou teóricos. Os métodos empíricos são aqueles com base nas melhores práticas definidas por especialistas ao longo de muitos anos de estudo. A avaliação heurística e o teste de usabilidade são os métodos de avaliação de usabilidade mais conhecidos que se enquadram nesta categoria.

A abordagem teórica em IHC tem ganhado poder, pois tem sido enfatizada a necessidade de avançar em pesquisa e contribuir para melhorar a qualidade de artefatos de tecnologia da informação. (SHNEIDERMAN e outros, 2002; CARROL, 2003; SOUZA, 2005).

Entre os métodos baseados em teoria, encontra-se o Método de Inspeção Semiótica (MIS). (SOUZA E LEITÃO, 2009; SOUZA e outros, 2010).

A existência de vários métodos com diferentes abordagens e a falta de compreensão de suas capacidades e limitações têm intensificado a necessidade de

determinar quais métodos são os mais eficazes, de que forma e para que fins, e se é necessário a utilização de mais de um método para avaliação.

Nas próximas seções serão abordados a avaliação heurística voltada para crianças e no método de inspeção semiótica.

2.1 Avaliação heurística

A avaliação heurística é um termo proposto por Nielsen e Molic (1990). Foi criada em 1990, como um método para avaliar interfaces a fim de encontrar problemas.

Os 10 princípios heurísticos desses autores são:

- A primeira heurística é a visibilidade do *status* do sistema e diz que o sistema deve fornecer *feedback* ao usuário em até um segundo com resposta objetiva. Segundo Santa Rosa e Moraes (2012), se o tempo ultrapassar 10 segundos haverá um desvio de atenção do usuário, uma vez que mais ou menos um segundo é o limite que o fluxo do pensamento do usuário permanece sem interrupção;
- A segunda heurística trata da equivalência entre o sistema e o mundo real e aponta que o sistema deve apresentar linguagem voltada ao usuário, não sendo apropriado o uso de termos específicos de computação, os quais o usuário não compreenderá;
- A terceira heurística é o controle de usuário e liberdade que explica que o sistema deve permitir que o usuário faça suas escolhas e saia de situações inesperadas, sendo aconselhável a utilização de botões com retornos e que permitam desfazer algo, assim como personalizar configurações;
- A quarta heurística é sobre a consistência e padrões. Não devem ser utilizadas palavras diferentes para representar uma mesma situação, uma vez que o usuário não deve se preocupar em reconhecer diferenças. Segundo Santa Rosa e Moraes (2012), a consistência inclui considerações sobre a tarefa e a estruturação de funcionalidade do sistema;
- A quinta heurística aborda a prevenção de erros e diz que o foco é evitar o erro, ao invés de mostrar mensagens de erros na tela;

- A sexta heurística destaca o reconhecimento, em vez de memorização; aponta que as opções, interações, ações e objetos devem ser visíveis e, quando necessário, ser de fácil recuperação;
- A sétima heurística, sobre a flexibilidade e eficiência de uso, aponta que se deve pensar nos usuários novatos e também nos experientes;
- A oitava heurística, sobre a estética e *design* minimalista, orienta que se deve mostrar somente o necessário, excluir informações irrelevantes ou desnecessárias ao usuário;
- A nona heurística, ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar ações erradas, ressalta que as mensagens de erros devem ser claras e que devem apresentar possíveis soluções;
- A décima e última heurística, auxílio e documentação, diz que a ajuda e tutorial do sistema devem ser de fácil acesso ao usuário.

A principal vantagem da avaliação heurística é a sua relação custo/benefício, pois não requer equipamento e laboratório sofisticado para registrar as interações dos usuários, experimentos de campo caros ou os resultados de um difícil e lento processo de entrevistas (NIELSEN, 1992).

A partir destas heurísticas foram criadas outras listas de princípios desenvolvidas por outros pesquisadores e grupos de pesquisa na área de IHC, que são listas mais detalhadas e elaboradas de forma mais específicas, focadas na resolução do problema. Neste contexto nas seções que se seguem são apresentadas heurísticas voltadas para avaliar interfaces para crianças, que constituem o público-alvo deste trabalho.

2.1.1 Avaliação heurística da *interface* para criança

Alsumait e Al-Osaimi (2010) aplicaram as 10 heurísticas de Nielsen e Molich (1990), também conhecidas por Heurísticas de Nielsen, e obtiveram duas conclusões que se aplicam a este trabalho: em primeiro lugar, as heurísticas existentes não lidam com requisitos de *interface* para crianças; em segundo lugar, as heurísticas de Nielsen não são descritas em detalhes de modo que possam ser adaptadas às crianças.

As heurísticas adaptadas e as novas criadas foram divididas em três categorias, denominadas da seguinte forma:

- Heurísticas de Usabilidade de Nielsen (NUH - *Nielsen Usability Heuristics*)
- Heurísticas de Usabilidade *E-learning* (EUH - *E-learning Usability Heuristics*)
- Heurística de Usabilidade para crianças (CUH - *Child Usability Heuristics*)

Os quadros 1, 2 e 3 apresentam estas categorias e suas respectivas heurísticas detalhadas.

Quadro 1 - Heurísticas de Usabilidade de Nielsen (NUH - *Nielsen Usability Heuristics*)

(continua)

NUH_1. Visibilidade do estado do sistema:

O programa de *e-learning* mantém a criança informada sobre o que está acontecendo por meio de *feedback* apropriado dentro de um prazo razoável.

A criança recebe *feedback* claro que a encoraja a seguir em frente.

A criança deve sempre ser capaz de identificar algo no programa.

A criança entende toda a terminologia utilizada no programa.

A criança sabe onde ela está em todos os momentos, como ela chegou lá, e como voltar para a página principal.

NUH_2. Equivalência entre o sistema e o mundo real:

A *interface* do programa de *e-learning* emprega palavras simples, frases e conceitos familiares para a criança.

O programa de *e-learning* apresenta as informações de uma forma lógica e natural.

Todos os objetos de aprendizagem e as imagens devem ser reconhecíveis e compreensíveis para a criança.

O programa de *e-learning* tem bons princípios de processamento de informações para a criança.

NUH_3. Controle do usuário e liberdade:

O programa de *e-learning* permite que a criança se recupere de seus erros iniciais. Ele faz uma distinção entre os erros de digitação e erros cognitivos.

Os sinais de saída são visíveis. A criança pode deixar um estado indesejado sem ter que passar por um diálogo.

(continua)

Os objetos e ferramentas de navegação são mantidos, e as posições bem definidas.

A criança deve perceber um senso de controle e impacto sobre o aplicativo de *e-learning*. Ele pode “passear” pela interface do programa de uma forma inequívoca, incluindo a capacidade de voltar para a página inicial ou voltar para seções visitadas anteriormente.

A criança pode facilmente ligar e desligar o aplicativo ou dispositivo de *e-learning*.

NUH_4. Consistência e padrões:

A criança utiliza a *interface* de usuário.

As teclas de controle são intuitivas, convenientes, consistentes e seguem as convenções padrão.

O programa de *e-learning* é consistente em seu uso de palavras diferentes, situações ou ações, e segue os padrões de *software* em geral.

NUH_5. Prevenção de erros:

O programa de *e-learning* é cuidadosamente projetado para evitar problemas comuns de ocorrerem em primeiro lugar.

O programa de *e-learning* não permite que a criança cometa erros irreversíveis.

O programa de *e-learning* é projetado para fornecer uma segunda chance quando a entrada inesperada for recebida.

NUH_6. Reconhecimento em vez de memorização:

O programa de *e-learning* torna objetos, ações e opções visíveis para que a criança não tenha que se lembrar de informações de uma outra tela de interface diferente da qual utiliza em dado momento.

Instruções para o uso do programa são visíveis ou facilmente recuperáveis, de modo que a criança não tenha que memorizar coisas desnecessárias.

Os ícones e outros elementos da tela são intuitivos e autoexplicativos.

A navegação é consistente e lógica.

(conclusão)

NUH_7. Flexibilidade e eficiência de uso:

O programa de *e-learning* é projetado para acelerar interações para a criança experiente, mas também para atender às necessidades da criança inexperiente.

Objetivos de aprendizagem devem ser equilibrados com várias maneiras de aprender.

NUH_8. Estética e *design* minimalista:

A *interface* de tela não contém informação que é irrelevante ou raramente necessária no programa de *e-learning*.

NUH_9. Ajuda os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de ações erradas:

O programa de *e-learning* expressa mensagens de erro em linguagem simples e sugere uma solução de uma forma amigável para que uma criança possa executar.

NUH_10. *Help* e Documentação:

A criança deve ter a opção de ajuda ao utilizar o programa, de modo a não ficar dependente ou ter que contar com a ajuda de um instrutor.

A ajuda deve ser fácil de acessar. Qualquer ajuda prestada é focada na tarefa da criança e deve ser simples de ser realizada.

A criança não precisa usar um manual para usar o aplicativo.

A criança tem a opção de receber orientação, instrução, ou outras formas de assistência, se necessário.

Fonte: Alsumait e Al-Osaimi (2010)

Quadro 2 - Heurísticas de Usabilidade de *E-learning* (EUH - *E-learning Usability Heuristics*)

(continua)

EUH_1. Aprender conteúdo de *design*:

O vocabulário e terminologias utilizadas são adequados para os alunos.

Conceitos abstratos (princípios, fórmulas, regras, etc) são ilustrados com exemplos concretos, específicos.

A organização das peças de conteúdo e objetos de aprendizagem é apropriada para alcançar os principais objetivos do programa de *e-learning*.

Os objetos de aprendizagem semelhantes são organizados em um estilo

(conclusão)

similar.

A curva de aprendizagem é encurtada, seguindo as tendências estabelecidas pela indústria de *e-learning* para atender às expectativas da criança.

EUH_2. Avaliação:

O programa de *e-learning* fornece *feedback* suficiente (áudio, vídeo) para a criança para fornecer orientações corretivas.

O programa de *e-learning* proporciona ao instrutor o acompanhamento e avaliação das crianças por meio de relatórios.

EUH_3. Motivação para aprender:

O programa de *e-learning* incorpora novas características.

O programa de *e-learning* utiliza e-histórias, jogos, simulações, dramatizações, atividades e estudos de caso para ganhar a atenção e manter a motivação dos alunos.

O programa de *e-learning* é agradável e interessante.

A aplicação fornece à criança atividades frequentes e variadas de aprendizagem que aumentam o índice de sucesso.

As ações da criança são recompensadas por áudio, vídeo, texto ou animações e as recompensas são significativas.

EUH_4. Interatividade:

A criança torna-se comprometida com o programa de *e-learning* por meio de atividades que a desafiam.

A criança deve ser capaz de responder ao programa durante sua utilização. O programa, por outro lado, precisa responder imediatamente à criança.

A criança tem confiança de que o programa de *e-learning* está interagindo e operando da forma como foi concebido para interagir e operar.

EUH_5. Acessibilidade:

O programa de *e-learning* pode ser usado em uma variedade de equipamentos e plataformas, como computadores portáteis e PDA.

Quadro 3 - Heurística de Usabilidade para crianças (CUH - *Child Usability Heuristics*)

(continua)

<p>CUH_1. Projeto de <i>layout</i> de tela atraente:</p> <p>O <i>layout</i> da tela é eficiente e visualmente agradável.</p> <p>O <i>design</i> de tela parece simples, ou seja, organizado, legível e memorizável.</p>
<p>CUH_2. Dispositivos apropriados de <i>hardware</i>:</p> <p>Os dispositivos de entrada / saída são usados para os seus próprios fins e são adequados para a faixa etária específica da criança.</p> <p>É necessário que a criança tenha conhecimentos de informática para usar o aplicativo. Deve haver uma coerência entre o esforço e as habilidades necessárias do <i>hardware</i> e do estágio de desenvolvimento da criança.</p> <p>Todos os dispositivos de entrada / botões que não têm funcionalidade são desativados para evitar erros de entrada do usuário.</p>
<p>CUH_3. Desafio da criança:</p> <p>A criança deve ter informações suficientes para começar a usar o programa quando ele iniciar.</p> <p>Os objetivos do programa de <i>e-learning</i> são claramente identificáveis.</p> <p>O programa de <i>e-learning</i> é fácil de aprender, mas difícil de dominar. A aplicação deve ter ritmo para aplicar pressão, mas não frustrar a criança. O nível de dificuldade aumenta através de desafios.</p> <p>A fadiga da criança é minimizada por atividades diferentes e dificuldades durante as sessões de aprendizagem. Os desafios são experiências positivas de aprendizagem, ao invés de experiências negativas. O resultado é uma criança querendo aprender mais, em vez de desistir.</p> <p>O programa é agradável.</p> <p>O programa dá recompensas que envolvem a criança mais profundamente na aplicação movendo a criança a um nível superior.</p> <p>A criança se envolve de forma rápida e facilmente com as lições.</p>
<p>CUH_4. Incentive a criança a usar a imaginação:</p> <p>O programa de <i>e-learning</i> permite que a criança use a sua imaginação, o que aumenta sua compreensão.</p> <p>O programa de <i>e-learning</i> apela à imaginação e incentiva o</p>

(conclusão)

reconhecimento para criar interpretações únicas para a criança, através de personagens ou contextos.

A criança está interessada nos personagens do programa porque (1) eles são como a criança, (2) são interessantes para elas, (3), eles são retirados de cultura da própria criança.

CUH_5. Suporte à Curiosidade da Criança:

O programa suporta a curiosidade cognitiva da criança através de surpresas, paradoxos e humor e lida com temas que interessam à criança.

As informações de aprendizagem são fornecidas em camadas ou em níveis diferentes, em contraste com a abordagem linear mais comum para *e-learning*.

Fonte: Alsumait e Al-Osaimi (2010)

É possível identificar, após a apreciação do Quadro 1, que as Heurísticas de Usabilidade de Nielsen estão mais voltadas para o sistema, como exemplo, visibilidade do estado do sistema, equivalência entre o sistema e o mundo real, consistência e padrões, estética e design minimalista, documentação.

As Heurísticas de Usabilidade E-learning, detalhada no Quadro 2, apresenta a intenção de verificação de entendimento do usuário final, como por exemplo, aprender conteúdo de design, motivação para aprender, interatividade.

No Quadro 3, é possível identificar que as Heurística de Usabilidade para crianças estão estritamente focadas em um público-alvo, como exemplo, desafio da criança, incentive a criança a usar a imaginação, suporte à curiosidade da criança.

Acredita-se nesta pesquisa, que se faz necessário avaliar a interface por essas três perspectivas: sistema, aprendizado e público alvo. Desta forma será possível identificar o máximo de informação sobre a interface com foco no público infantil.

2.2 Teste de Usabilidade

Usabilidade é a facilidade em usar determinado produto, ou seja, se refere à facilidade e simplicidade de utilizar um aplicativo.

Segundo Preece e outros (2002), a usabilidade permite avaliar a qualidade, por exemplo, da *interface* de um *software* relacionada a fatores pré-definidos pelos

projetistas, tais como a segurança de uso, flexibilidade, eficiência de uso e produtividade, utilidade, facilidade de aprendizado e de uso, satisfação do usuário, entre outros.

O método mais utilizado para avaliar a usabilidade é o teste de usabilidade. O teste de usabilidade é essencial para saber se o que foi idealizado está correto e condiz com o desejo do usuário final, para posteriormente realizar melhorias.

Martinazzo e outros (2008) acreditam que os testes de usabilidade são uma etapa essencial no desenvolvimento de uma aplicação de *software*. No estudo realizado por eles foi possível estabelecer metas de usabilidade e agrupá-las em dois grupos distintos, com o objetivo de facilitar a avaliação.

No primeiro grupo, nomeado como inspeção de usabilidade, o objetivo foi avaliar a coerência entre textos e imagens, sendo avaliada a legibilidade em uma tela de 7,5 polegadas e o bom desempenho no sentido de tempo de resposta.

No segundo grupo, estudo de campo, o objetivo foi avaliar: se os ícones e nomes de ferramentas são intuitivos; o estímulo à criatividade; a facilidade de aprendizagem; e o bom desempenho no tempo de resposta. Com os critérios estabelecidos foi possível validar a seguinte afirmação: envolvendo o público final nos testes de usabilidade é possível tornar o produto fácil de utilizar e, portanto, útil.

No mesmo contexto Hanna, Ridsen e Alexander (1997) realizaram um estudo sobre a inclusão de crianças no processo de criação do *design* de produtos de informática com a aplicação de vários métodos de pesquisa, com o objetivo de melhorar o *design* de computadores para o público infantil, englobando tanto o *software* como o *hardware*. Foram levados em consideração que o público-alvo, as crianças, tem suas particularidades conforme a faixa etária. Assim, foi possível descrever três grandes grupos e suas características.

O primeiro grupo, de crianças com idade entre dois a cinco anos, deve ser autorizado a explorar o computador de acordo com seus próprios interesses e ritmo em vez de executar uma série de tarefas dirigidas. Para o segundo grupo, de crianças com idade escolar entre seis a dez anos, deve-se considerar a possível experiência com o computador e as críticas relativas ao *software*. E para o terceiro grupo, de crianças com idade entre onze a quatorze anos, deve-se considerar o alto nível de conhecimento de informática, ou expectativas distintas do que elas são capazes de fazer em uma sessão de usabilidade.

Quando as crianças são envolvidas no processo de criação de produtos de informática voltados para elas, melhora a qualidade do resultado, pois testes de usabilidade com crianças dão uma visão sobre as diferentes perspectivas que elas esperam em produtos de informática.

2.3 Engenharia Semiótica

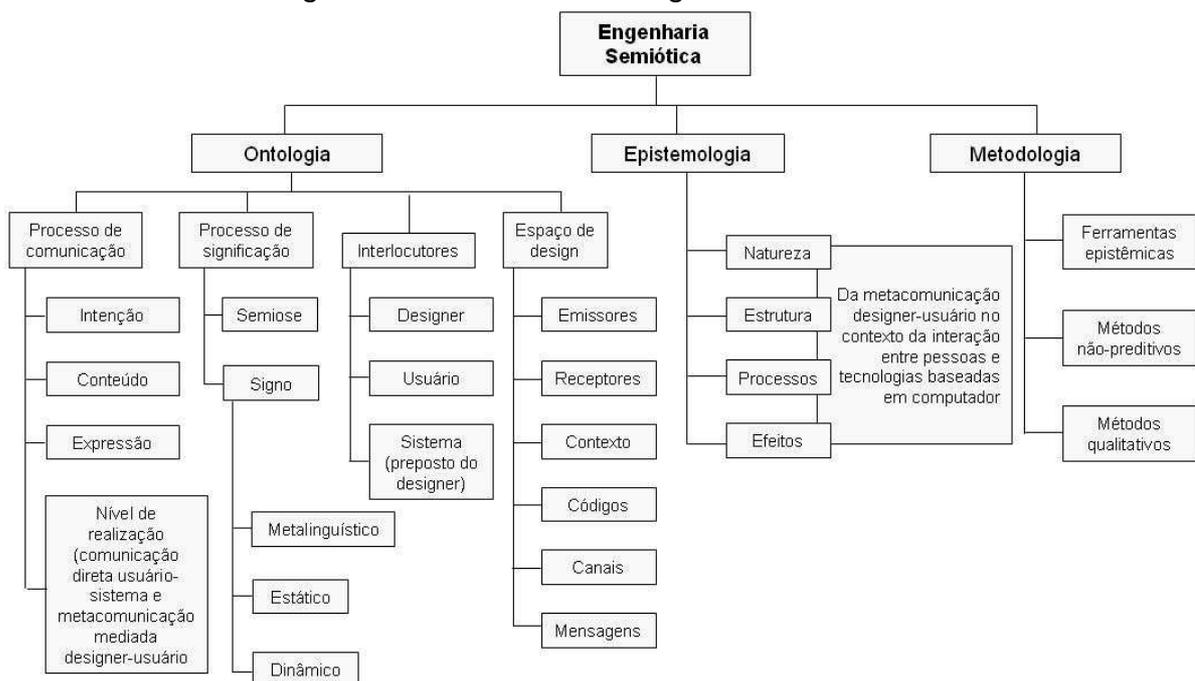
A Engenharia Semiótica é uma teoria em evolução (SOUZA, 2005), que preza por uma boa *interface*, na qual o conteúdo da mensagem de metacomunicação deve ser claro e de fácil entendimento para o usuário, para que este realize seus objetivos.

Segundo Souza e Leitão (2009) a Engenharia Semiótica é uma teoria de IHC centrada na comunicação, sendo levada em consideração a mensagem de metacomunicação que o *design* entende que o usuário deseja naquela *interface*.

A Engenharia Semiótica só pode ser usada para investigar a natureza, a estrutura, o processo e os efeitos da metacomunicação designer-usuário no contexto de interação entre pessoas e tecnologias baseadas em computador. (SOUZA; LEITÃO, 2009 p.12)

A Engenharia Semiótica é formada pela ontologia, epistemologia e metodologia que está esquematizada junto de seus elementos na Figura 4, de forma sucinta.

Figura 4 - Elementos da Engenharia Semiótica



Fonte: BIM, 2009

É importante definir algumas palavras-chave abordadas na teoria e que são utilizadas neste trabalho. O **signo** é um objeto que pode ser codificado de acordo com a intenção do *designer*. A **semiose ilimitada** é uma reação em cadeia gerada pela atribuição de significado.

2.3.1 Método MIS

O MIS tem como objetivo a reconstrução da mensagem de metacomunicação do *designer*, identificando inconsistências e ambiguidades.

O MIS é o método de inspeção proposto pela Engenharia Semiótica cujo foco está na emissão da mensagem de metacomunicação do *designer* e não envolve usuários. O avaliador reconstrói a mensagem de metacomunicação do *designer* tal e qual ela foi computacionalmente codificada. (BIM, 2009, p 44)

Antes da aplicação do MIS deve ser realizada uma preparação, ou seja, deve ser definida a parte do sistema em que será aplicado o método e o usuário ao qual se destina a interação.

Após esta etapa bem definida, pode-se dar início aos cinco passos que o método apresenta: (1) Análise dos signos metalinguísticos, (2) Análise dos Signos Estáticos, (3) Análise dos Signos Dinâmicos, (4) Contraste e Comparação das mensagens de metacomunicação e (5) Avaliação da Comunicabilidade do sistema.

No primeiro passo, que é a análise dos signos metalinguísticos, são inspecionados os signos metalinguísticos (aqueles que se referem a outros signos da *interface*), como por exemplo, documentação *online/offline*, instruções, explicações, avisos, dicas e elementos das telas da *interface* e diálogos, listando tudo que a *interface* comunica ao usuário, colocando-as em evidência. O objetivo é reconstruir a mensagem de metacomunicação, preenchendo “*quem você é*”, “*o que você quer ou precisa fazer*”, “*o que você deve ou pode fazer para utilizá-lo*”, de acordo com o template definido pela Engenharia Semiótica:

Esta é a minha interpretação sobre quem você é, o que eu entendi que você quer ou precisa fazer, de que formas prefere fazê-lo e por quê. Este é o sistema que eu projetei para você, e esta é a forma que você pode ou deve usá-lo para conseguir atingir os objetivos incorporados na minha visão. (SOUZA, 2005, p. 84)

No segundo passo que compreende a análise dos signos estáticos, são inspecionados os signos estáticos, que é avaliar os objetos da *interface* sem interagir com eles, como por exemplo, respondendo a simples perguntas, como o que representa cada ícone na tela? E listando tudo que a *interface* comunica ao usuário. O objetivo também é reconstruir a mensagem de metacomunicação, preenchendo “*quem você é*”, “*o que você quer ou precisa fazer*”, “*o que você deve ou pode fazer para utilizá-lo*”, de acordo com o template definido pela Engenharia Semiótica, como mostrado no primeiro passo.

No terceiro passo, que é a análise dos signos dinâmicos, são inspecionados os signos dinâmicos (são aqueles que obrigatoriamente são entendidos a partir da interação), por exemplo, uma ação desencadeada após selecionar um ícone ou comando e a listagem de tudo que a *interface* comunica ao usuário. O objetivo, assim como nos passos anteriores, também é reconstruir a mensagem de metacomunicação, preenchendo “*quem você é*”, “*o que você quer ou precisa fazer*”, “*o que você deve ou pode fazer para utilizá-lo*”, de acordo com o *template* definido pela Engenharia Semiótica, como mostrado no primeiro passo.

Neste momento é bom ressaltar que os passos são realizados de forma ordenada, ou seja, para passar para o segundo passo deve-se ter concluído o primeiro e assim sucessivamente, até finalizar no quinto passo. Embora seja necessário voltar em algum passo anterior quando for encontrado algum elemento que pertença a estes passos anteriores, isso só pode ocorrer nos três primeiros passos. Por exemplo, se for encontrado algum elemento de ajuda na terceira etapa, a análise dos signos dinâmicos, deve-se voltar ao primeiro passo, a análise dos signos metalinguísticos, listando este elemento de forma devida.

No quarto passo, que corresponde a contraste e comparação das mensagens de metacomunicação, são comparados os resultados encontrados nos três passos anteriores, com o objetivo de identificar e consolidar as rupturas de comunicação, assim como as possíveis ambiguidades.

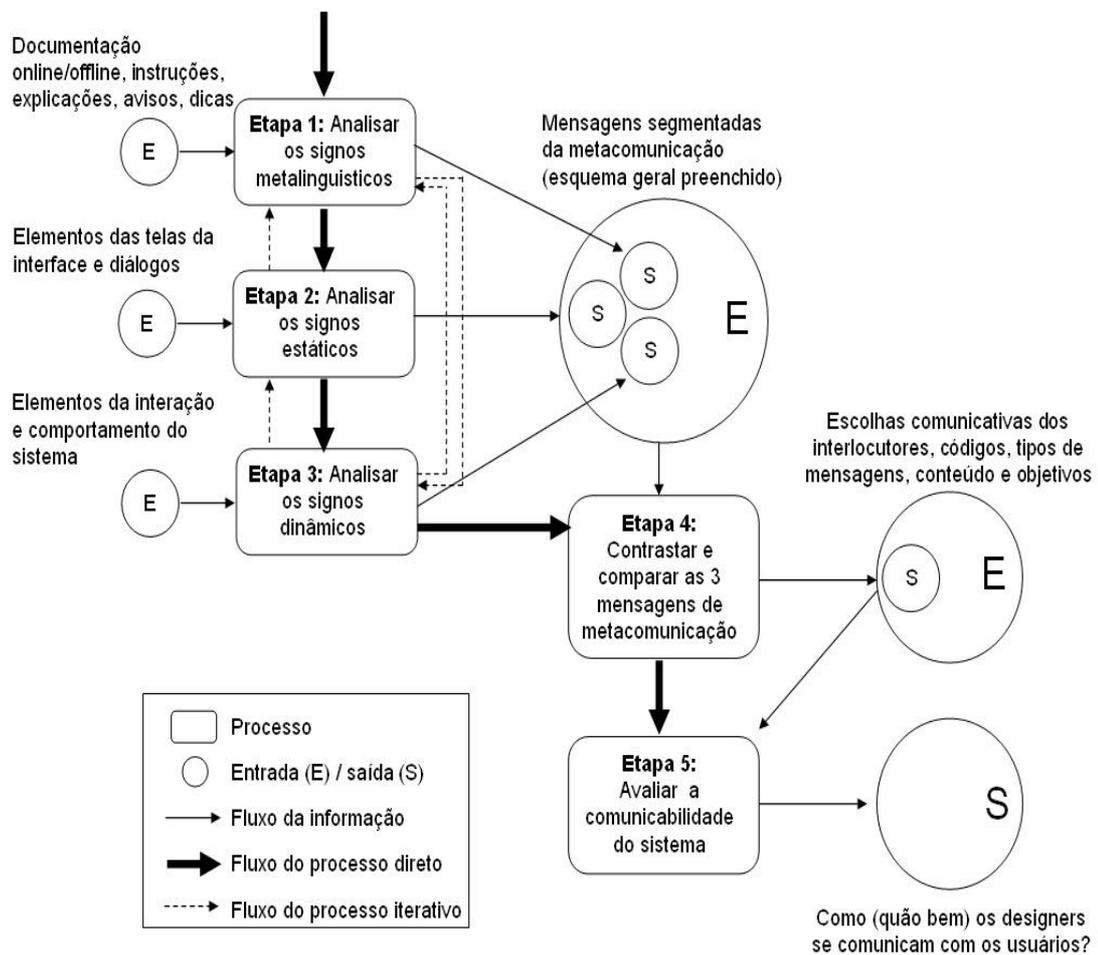
No quinto e último passo, que é a avaliação da comunicabilidade do sistema, é realizada uma apreciação final da comunicação, ou seja, o especialista avalia a comunicabilidade reconstruindo a metamensagem de comunicação. Sendo desta vez de forma completa, unindo o que foi encontrado nos passos anteriores, preenchendo “*quem você é*”, “*o que você quer ou precisa fazer*”, “*o que você deve*

ou pode fazer para utilizá-lo”, de acordo com o template definido pela Engenharia Semiótica, como mostrado no primeiro passo.

De acordo com Bim (2009, p.35), “[...] a diferença na aplicação dos métodos para fins científicos é a inclusão de uma etapa final: a triangulação”, ou seja, ao final da realização dos cinco passos deve-se realizar mais uma etapa, a triangulação, com a finalidade de tornar o estudo mais embasado.

Com a finalidade de tornar o entendimento mais claro, a Figura 5 apresenta de forma sucinta os cinco passos existentes no Método de Inspeção Semiótica.

Figura 5 - Os cinco passos do Método de Inspeção Semiótica



Fonte: BIM, 2009

Observando a Figura 5, é possível identificar os seguintes elementos:

- Processo – é cada etapa do método.
- Entrada (E) / saída (S) – em cada processo é preciso identificar os símbolos de entrada e emitir uma saída. A saída pode ser a entrada para o próximo processo.

- c) Fluxo de informação – é o fluxo existente entre a entrada, processo e saída.
- d) Fluxo do processo direto – é o fluxo da passagem de uma etapa para a próxima.
- e) Fluxo de processo iterativo – é o fluxo existente nas três primeiras etapas, formando um ciclo.

As primeiras etapas do MIS devem ser bem definidas, analisar os signos metalinguísticos, estáticos e dinâmicos. Durante a aplicação destas etapas se faz necessário voltar nas etapas anteriores quantas vezes forem preciso, formando um ciclo, minimizando ao máximo o esquecimento de um elemento de interação e comportamento do sistema, cada etapa formará uma mensagem de comunicação, somente após a finalização das mesmas será possível segmentar as mensagens, ou seja, poderá iniciar a quarta etapa, comparar as mensagens definidas nas etapas anteriores, com o objetivo de transformar em uma só mensagem. Só após esta definição poderá iniciar a etapa 5, que terá o objetivo de avaliar a comunicabilidade do sistema.

2.4 Trabalhos relacionados

Com o aumento e aprimoramento da tecnologia voltada para o público infantil, torna-se necessária a avaliação da *interface* de sistemas operacionais criados especificamente para *laptops* educacionais, com o objetivo de propor melhorias para os sistemas existentes e para contribuir para o desenvolvimento de sistemas cada vez melhores.

A seguir são apresentados os estudos que abordam avaliação de interfaces de sistemas operacionais voltados para *laptops* educacionais.

2.4.1 Trabalhos relacionados ao XO/OLPC

Estudos relatam dificuldades de utilização do XO, o *laptop* educacional da OLPC. Foi diagnosticado por meio de avaliações que tanto os adultos quanto as crianças apresentam dificuldades na utilização do *software* e *hardware* do *laptop* educacional. Neste contexto Canal e outros (2010) realizaram uma atividade de avaliação no *laptop* XO, por meio de uma abordagem que adota as Leis da

Simplicidade de Maeda. A pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2010 com alunos de graduação e pós-graduação em Ciência da Computação, da Universidade Estadual de Campinas. Os resultados revelam problemas de *design* na concepção tanto do *hardware* quanto do *software* presente no sistema operacional oferecido pela OLPC.

Estudos realizados por Yeh, Gregory e Ritter (2010), nos Estados Unidos em 2010, com dois grupos aparentemente diferentes, um formado por crianças e o outro formado por peritos em IHC (*Interface Homem Computador*), apresentaram uma perspectiva mais ampla e uma vasta gama de dados sobre possíveis áreas de problemas do *laptop XO*. As interações por meio de tarefas para os participantes na utilização do *laptop XO* demonstraram empiricamente que existem muitos problemas de usabilidade no *design* do *hardware*, *software* e interfaces de sistema operacional. Segundo os autores muitos dos problemas seriam facilmente resolvidos por meio de redesenho e treinamento do usuário final, sem aumentar o custo. “Estas parecem ser as áreas de melhoria, e não falhas fatais” (YEH, GREGORY e RITTER, 2010, p.10).

2.4.2 Trabalhos relacionados ao *laptop* do PROUCA

Conforme levantamento bibliográfico realizado, poucos são os estudos que apresentam avaliação do *laptop* educacional utilizado nesta pesquisa.

Aita, Veras e Fernandes (2012) realizaram um estudo no qual avaliavam a *interface* computacional de dois sistemas operacionais, o *Metasys*, que é o objeto de estudo desta pesquisa, e *UbuntUCA*, que é um *software* livre, com modificações específicas para o PROUCA, utilizado no estado do Piauí. Foi aplicado um *checklist* de forma virtual com 28 questões distribuídas em sete critérios de usabilidade. Os resultados apontaram o *UbuntUCA* superior ao *Metasys*.

Oliveira, Guedes e Veras (2011) realizaram um estudo para avaliar a usabilidade da *interface* computacional do *laptop* educacional utilizado pelo PROUCA. Foi aplicado um *checklist* com vários professores em duas escolas que utilizam o *laptop*, sendo possível verificar a necessidade de adaptações no mecanismo de avaliação, entre outros.

Nogueira (2013) avalia a usabilidade de dois sistemas operacionais, o *Metasys* e o *Ubuntu*. Foi utilizado o teste com usuários no estudo, os quais eram

crianças da rede pública de Belo Horizonte que participam do programa. Os resultados apontaram o sistema Ubuntu como mais adequado, por apresentar, entre outros, uma menor quantidade de erros e um menor tempo de resposta na utilização de tarefas.

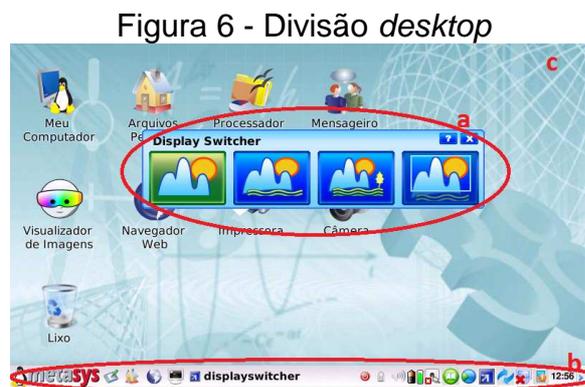
3 METODOLOGIA

A metodologia consistirá da realização das atividades apresentadas a seguir:

1ª Atividade: Seleção dos objetos de estudos

Foram selecionadas as áreas de maior utilização pelos usuários, considerando que, para utilizar os aplicativos desejados, se faz necessário utilizar uma das seções abaixo:

1. *Desktop* (Área de Trabalho) – para facilitar o estudo, essa área foi dividida em três partes, como pode ser visualizado na Figura 6:
 - a. *Display Switcher*
 - b. Barra
 - c. Área de Trabalho



Fonte: dados da pesquisa

Por se tratarem de crianças serão avaliados os tópicos acima com maior foco nos ícones, uma vez que crianças que utilizam o *laptop* educacional varia de 6 a 11 anos a idade das que algumas delas não sabem ler.

2ª Atividade: Avaliar a *interface* do sistema operacional *Metasys Classmate*

Foi realizada a avaliação da *interface* em algumas telas pré-selecionadas do Sistema Operacional *Metasys* aplicando o MIS, que tem como objetivo a reconstrução da mensagem de metacomunicação do *designer*, identificando inconsistências e ambiguidades.

O MIS deve ser realizado por um especialista de IHC que deve fazer um juízo de valor sobre a qualidade da *interface* do artefato, no caso a comunicabilidade, baseado em seus conhecimentos de IHC em geral e em seus conhecimentos de Engenharia Semiótica em particular. Adicionalmente, o avaliador deve atuar como advogado do usuário para

assuntos de IHC. Para tanto, ele deve possuir conhecimentos sobre o usuário-alvo, sobre IHC e sobre Engenharia Semiótica. (BIM, 2009. p. 45)

Primeiramente foi realizada a aplicação do MIS no Sistema Operacional *Metasys Classmate*, para posteriormente realizar a triangulação, a qual faz parte do método.

A triangulação foi realizada com base no estudo de Nogueira (2013) que avaliou o sistema operacional do *laptop* educacional do PROUCA por meio de teste de usabilidade.

3ª Atividade: Avaliação Heurística

Como complemento ao estudo, foram aplicadas as heurísticas voltadas para o público-alvo, ou seja, as crianças. O estudo de Alsumait e Al-Osaimi (2010) que serviu de base para a realização desta etapa foi apresentado no Capítulo 2.

Para simplificar e para melhor entendimento e aplicação do método, as heurísticas de Alsumait e Al-Osaimi (2010) foram consolidadas em um quadro e adaptadas para o presente estudo e podem ser vistas no Quadro 4.

Quadro 4 - Heurística de usabilidade voltadas para crianças

(continua)

H1	Visibilidade do estado do sistema
H2	Equivalência entre o sistema e o mundo real
H3	Controle do usuário e liberdade
H4	Consistência e padrões
H5	Prevenção de erros
H6	Reconhecimento em vez de memorização
H7	Flexibilidade e eficiência de uso
H8	Estética e <i>design</i> minimalista
H9	Ajuda os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de ações erradas
H10	<i>Help</i> e documentação
H11	Aprender o conteúdo de <i>design</i>
H12	Avaliação

(conclusão)

H13	Motivação para aprender
H14	Interatividade
H15	Acessibilidade
H16	Projeto de <i>layout</i> de tela atraente
H17	Utilizar dispositivos apropriados de <i>hardware</i>
H18	Desafio da Criança
H19	Incentivar a criança a usar a imaginação
H20	Curiosidade da Criança

Fonte: Alsumait e Al-Osaimi, 2010

4ª Atividade: Comparar os resultados obtidos

A comparação foi realizada por meio da análise qualitativa do resultado obtido na análise semiótica e nas heurísticas voltadas para crianças.

O objetivo da comparação é gerar embasamento sobre a necessidade ou não da utilização de outro método, e sobre a necessidade da participação das crianças para avaliar a *interface*, ou se métodos sem a utilização do público-alvo já se fazem eficientes.

4 RESULTADOS OBTIDOS

4.1 Método de Inspeção Semiótica (MIS)

O foco nesta etapa foi inspecionar algumas telas do Sistema Operacional *Metasys*, que são utilizadas por crianças e professores que participam do Programa Um Computador por Aluno (PROUCA).

O cenário escolhido para ser avaliado no Sistema Operacional *Metasys* são algumas interfaces de maior utilização pelo usuário. A *interface* selecionada foi o *Desktop* (tela inicial).

O MIS é aplicado em cinco passos, os quais foram descritos no Capítulo 2. No primeiro passo são analisados os signos metalinguísticos; no segundo passo, os signos estáticos; no terceiro, os signos dinâmicos; no quarto é realizada a comparação das mensagens; no quinto passo, a avaliação da comunicabilidade do sistema.

Nas três primeiras atividades, o texto segue o modelo do estudo de Monsalve, Werneck e Leite (2011), o qual apresenta três frases que representam o esquema de metacomunicação entre colchetes. As frases selecionadas são: (i) “Aqui está o meu entendimento de quem você é” (ii) “O que eu aprendi que você quer ou precisa fazer, de qual jeito você prefere fazer e por quê” (iii) “Este é o sistema que eu projetei para você e este é o jeito que você pode ou deve usá-lo para satisfazer seus propósitos que casam com esta visão”.

4.1.1 Análise dos signos metalinguísticos

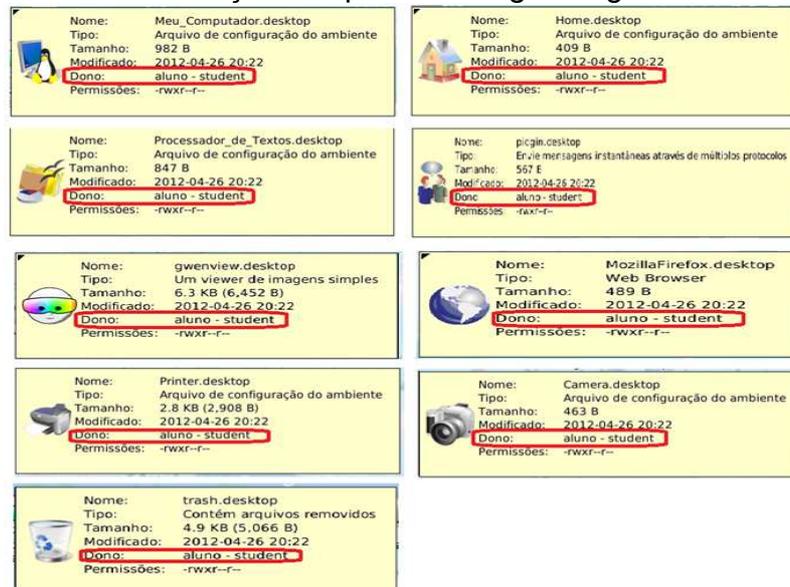
A Figura 7 apresenta a primeira tela que surge após ligar o computador. Conforme dito na Metodologia, o cenário do *desktop* foi dividido em três partes: (i) *Display Switcher*, (ii) barra e (iii) área, com o intuito de facilitar o estudo da *interface* inicial.

Figura 7 - Tela Inicial do Sistema Operacional *Metasys*

Fonte: dados da pesquisa

Neste primeiro passo o objetivo é avaliar a documentação *online* e *off-line*, assim como instruções, explicações, avisos e dicas sempre em busca da metamensagem de comunicação do *designer* para o usuário.

[Aqui está o meu entendimento de quem você é] Fica claro quando se analisa a Figura 8, a qual demonstra as evidências que levam a acreditar que o *designer* sabe que o usuário é o aluno. Estas evidências são encontradas ao passar o cursor do mouse sobre os ícones presentes na área de trabalho.

Figura 8 - Identificação de quem o *design* imagina ser o usuário

Fonte: dados da pesquisa

[O que eu aprendi que você quer ou precisa fazer, de qual jeito você prefere fazer e por quê] O *designer* compreende que o usuário deseja utilizar aplicativos, tais quais: Meu computador, Arquivos Pessoais, Processador de texto, Mensageiro Instantâneo, Visualizador de imagens, Navegador *Web*, impressora, câmera, lixo e que estejam disponíveis na área de trabalho como mostra a Figura 9.

Figura 9 - ícones disponíveis para o usuário



Fonte: dados da pesquisa

O usuário deseja através do *Display Switcher* escolher entre quatro opções: Modo normal, Modo compacto, Modo supercompacto e Modo *pan*, (Figura 10).

Figura 10 - Modos do *Display Switcher*



Fonte: dados da pesquisa

Na barra encontram-se ícones de fácil acesso para utilizar a qualquer momento, tais como: *Metasys*, Acesso à área de trabalho, Arquivos Pessoais, Firefox, Meu Sistema, Sair, Travar Sessão, Volume, usando bateria, desconectado, uso do disco, modo de colaboração em classe, “Relógio/calendário”. As evidências podem ser vistas nas Figuras 11 e 12.

Figura 11 - Evidências da barra Parte 1



Fonte: dados da pesquisa

Figura 12 - Evidências da barra Parte 2



Fonte: dados da pesquisa

[Este é o sistema que eu projetei para você e este é o jeito que você pode ou deve usá-lo para satisfazer seus propósitos que casam com esta visão] O *designer* entende que o usuário, para utilizar todos os ícones listados acima, deve clicar uma única vez sobre o ícone desejado com o botão direito do mouse, para abrir qualquer aplicativo desejado. As evidências podem ser vistas nas figuras de 8 a 12.

4.1.2 Análise dos signos estáticos

Neste segundo passo a finalidade é analisar os elementos das telas da *interface* e diálogos.

[Aqui está o meu entendimento de quem você é] De acordo com a reconstrução da metagem o *designer* compreende que o usuário é alguém que tem facilidade para utilizar o computador, pois não foi encontrado ícone de ajuda ou manual de utilização de fácil acesso, a não ser ajuda para utilizar o *Display Switcher*.

[O que eu aprendi que você quer ou precisa fazer, de qual jeito você prefere fazer e por quê] Segundo o *designer* o usuário deseja que o sistema seja intuitivo e possibilite entrar em vários aplicativos sem muita explicação de uso. O usuário deseja que alguns ícones venham com legenda tais como Meu computador, Arquivos Pessoais, Processador de texto, Conversar, Visualizar, Navegador, Impressora, Câmera, Lixeira, que podem ser visualizados no Quadro 5, e são representados pelos itens de 1 a 9.

[Este é o sistema que eu projetei para você e este é o jeito que você pode ou deve usá-lo para satisfazer seus propósitos que casam com esta visão] O usuário, no caso as crianças e professores, podem utilizar todos os ícones disponíveis em toda tela clicando uma vez com o botão direito do mouse: as evidências demonstradas no Quadro 5, nos itens 1 a 9 e 17 a 20, abrirá aplicativos; a evidência do mesmo quadro no item 16 abrirá o menu K; as evidências demonstradas no Quadro 5 demonstram alguns comportamentos do computador, tais como bateria e conectividade e podem ser vistos nos itens 22 e 33. Assim como tem alguns ícones no sistema que o usuário não saberá para que serve, só de olhar sua imagem, precisará clicar sobre o ícone, tais como demonstradas nos itens 16, 18, 25, 27, 29 e 31. Outros ícones o usuário achará que sabe o que representa, mas quando clicar perceberá que a imagem não condiz com a funcionalidade esperada, como as evidências apresentadas nos itens 10 a 13, 20, 26, 28 e 33.

Quadro 5 - Ícones que representam evidências

(continua)

Divisões do Desktop	Item	Ícone	O que representa
(i) Área	1		Meu computador
	2		Arquivos Pessoais
	3		Processador de texto
	4		Conversar
	5		Visualizar imagens
	6		Navegador
	7		Impressora

(continua)

	8		Câmera
	9		Lixeira
(ii) Display Switcher	10		Imagem menor
	11		Imagem maior
	12		Imagem expandida
	13		Imagem limitada
	14		Ajuda
	15		Fechar
	(iii) Barra	16	
17			Escrever
18			O usuário não compreende
19			Navegador
20			Tela
21			Desligar
22			Travar

(conclusão)

23		Som
24		Bateria
25		O usuário não compreende
26		Ler
27		O usuário não compreende
28		Expandir
29		O usuário não compreende
30		Desconectado
31		O usuário não compreende
32	13:01	Relógio
33		Seta direita (ir para)

Fonte: dados da pesquisa

4.1.3 Análise dos signos dinâmicos

Neste terceiro passo o objetivo é analisar os elementos da interação e o comportamento do sistema.

[Aqui está o meu entendimento de quem você é] De acordo com a reconstrução da metamsagem é possível visualizar quem o *designer* imagina ser o usuário. Isso fica claro e pode ser visualizado nas evidências apresentadas nas figuras 13 e 14 e representa que o usuário tem facilidade para utilizar o computador, pois não foram encontrados ícones de ajuda ou manual de utilização de fácil acesso.

A Figura 13 mostra que o *designer* sabe o que usuário é um aluno. Essa tela aparece na interação com o clique sobre o ícone Arquivo pessoal.

Figura 13 - Encontrado o usuário a partir de interação (Arquivos Pessoais)



Fonte: dados da pesquisa

A Figura 14 mostra que o *designer* sabe o que usuário é um aluno. Essa tela aparece na interação com o clique sobre o menu K (*Metasys*).

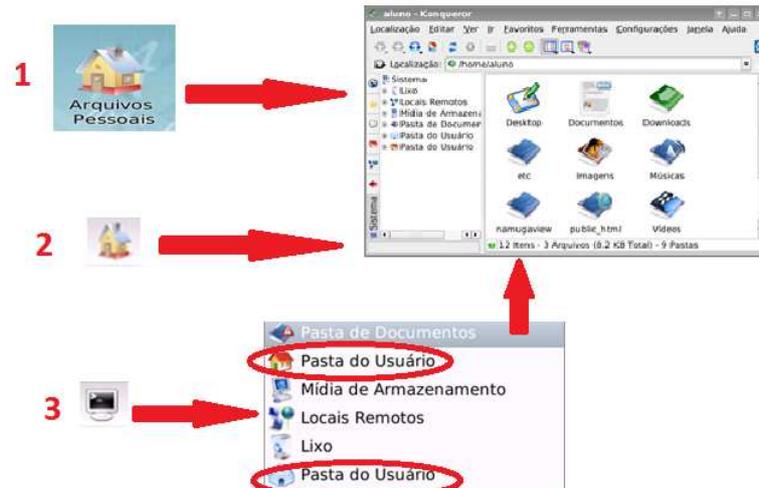
Figura 14 - Encontrado o usuário a partir de interação (Menu K)



Fonte: dados da pesquisa

[O que eu aprendi que você quer ou precisa fazer, de qual jeito você prefere fazer e por quê] O *designer* entende que o usuário precisa acessar seus arquivos, pois este ícone aparece em três lugares na tela e, como pode ser visto na Figura 15, no item 3 apresenta uma duplicidade com imagens diferentes, afinal aparecem duas vezes a janela com opção para entrar em Pasta de Usuário.

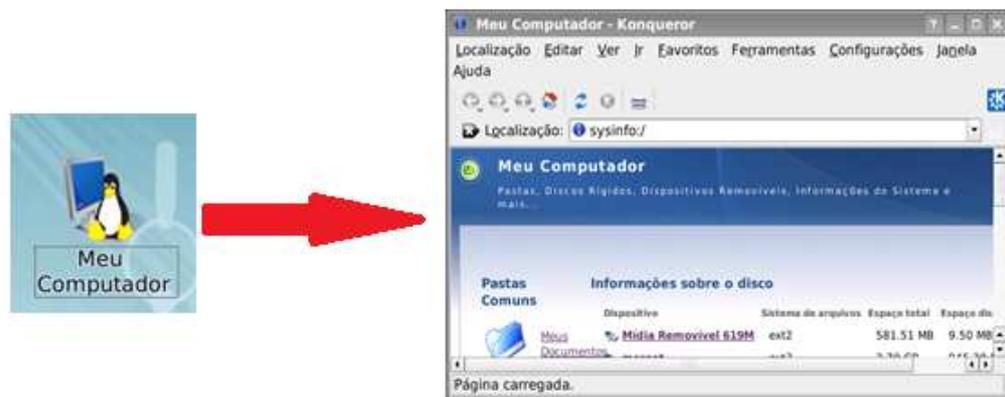
Figura 15 - Arquivos Pessoais - Ícones que remetem para mesma janela



Fonte: dados da pesquisa

O *designer* acredita que o usuário precisa saber de informações de seu computador, digitar texto, utilizar o mensageiro instantâneo que deve configurá-lo. As interações podem ser visualizadas respectivamente nas figuras 16 a 18.

Figura 16 - Interação – ícone Meu Computador



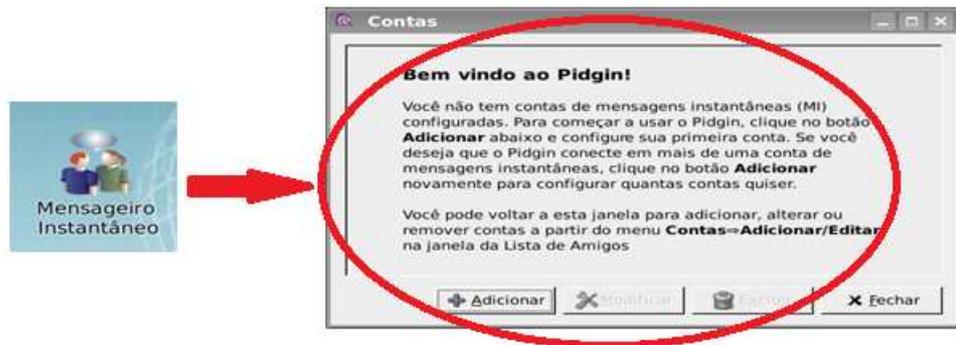
Fonte: dados da pesquisa

Figura 17 - Interação - ícone Processador de Textos



Fonte: dados da pesquisa

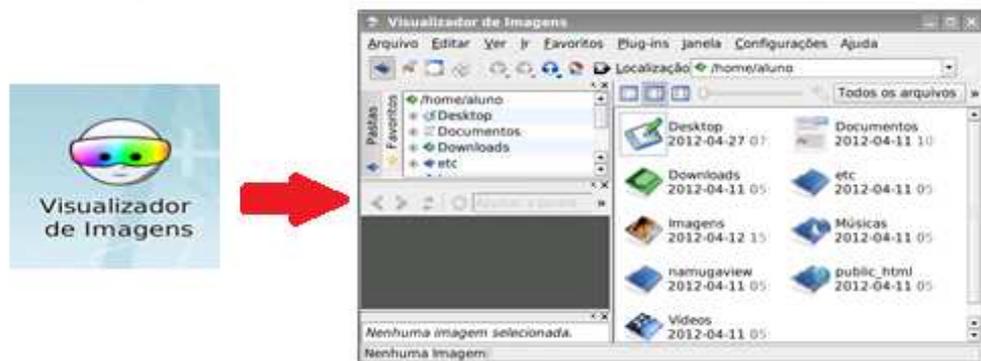
Figura 18 – Interação - ícone Mensageiro Instantâneo



Fonte: dados da pesquisa

Por meio da interação o usuário também poderá visualizar imagens como mostra a Figura 19.

Figura 19 – Interação - ícone Visualizador de Imagens



Fonte: dados da pesquisa

Na *interface* avaliada também é possível encontrar dois ícones para navegar na Internet como pode ser visto na Figura 20.

Figura 20 - Navegador Web - Ícones que remetem para mesma janela

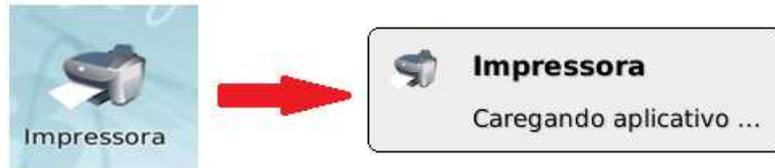


Fonte: dados da pesquisa

A Figura 21 apresenta o ícone impressora. Entretanto, se o usuário selecionar o ícone, aparecerá simplesmente uma mensagem sobre a carga de um aplicativo.

Ressalta-se ainda o fato que a mensagem possui erro, pois diz “carregando” ao invés de “carregando”.

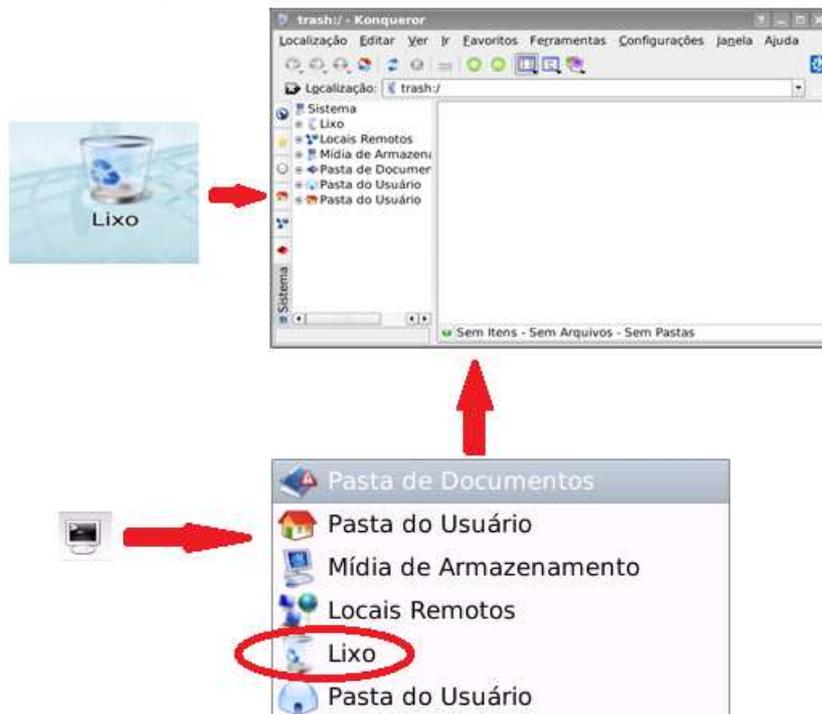
Figura 21 – Interação - ícone Impressora



Fonte: dados da pesquisa

O ícone que representa o lixo também está disponível em dois lugares, embora o segundo precise de duas iterações, como pode ser visto na Figura 22.

Figura 22 - Lixo - Ícones que remetem para mesma janela



Fonte: dados da pesquisa

No *Display Switcher*, o usuário poderá escolher a forma que ficará sua tela. São quatro opções: (i) normal (escala 800x480 real); (ii) compacto (redução da escala 800x600); (iii) supercompactado (redução da escala 1024x768) e (iv) pan (panorâmico 800x600). A interação desses modos podem ser vistos nas figuras 23 a 26. O usuário pode utilizar a ajuda do *Display Switcher*. Essa opção fica na parte

superior da tela e pode ser vista em qualquer uma das imagens abaixo, assim como a opção de fechá-la.

Figura 23 - *Display Switcher* – Modo Normal



Fonte: dados da pesquisa

Figura 24 - *Display Switcher* – Modo Compacto



Fonte: dados da pesquisa

Figura 25 - *Display Switcher* – Modo Supercompacto



Fonte: dados da pesquisa

Figura 26 - *Display Switcher* – Modo Pan

Fonte: dados da pesquisa

Ao clicar no símbolo de ajuda do *Display Switcher*, aparecerá um manual de ajuda, como pode ser visto na Figura 27.

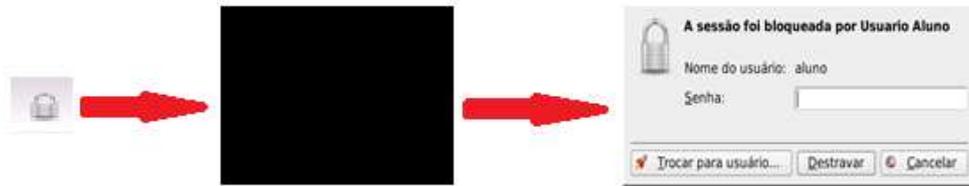
Figura 27 - *Display Switcher* – Interação - ícone ajuda (?)

Fonte: dados da pesquisa

[Este é o sistema que eu projetei para você e este é o jeito que você pode ou deve usá-lo para satisfazer seus propósitos que casam com esta visão] De acordo com o *designer* o usuário pode utilizar todos os ícones disponíveis em toda tela clicando uma vez com o botão direito do mouse.

Um grande problema encontrado foi o travamento do sistema quando se seleciona o ícone demonstrado na Figura 28. A tela ficará negra. O usuário não saberá como retornar, mas se pressionar o botão (*hardware*) do *laptop* para iniciar novamente aparecerá uma janela solicitando senha. Mais uma vez, o usuário se sentirá perdido se não souber a senha do sistema, lembrando que a mesma não vem escrita em nenhuma parte da *interface* ou mesmo em qualquer manual. O sistema retornará a tela anterior ao travamento se a senha correta for digitada.

Figura 28 - Interação – Bloqueio do sistema



Fonte: dados da pesquisa

4.1.4 Contraste e comparação das mensagens de metacomunicação

Os signos metalinguísticos estão espalhados na *interface* principal do sistema. Poucos estão de forma clara, embora em todos os signos seja possível ter uma breve descrição ao passar o mouse sobre os mesmos. Os signos estáticos são muitos, e muitas vezes repetidos, mas seu rótulo às vezes não condiz com o que eles representam. Os signos dinâmicos por sua vez foram mais explorados, tornando a *interface* com um estilo de interação de forma direta. É permitido em praticamente toda a *interface* da tela inicial do sistema clicar em qualquer parte, seja com o botão direito ou esquerdo do mouse, para se obter algum resultado.

Analisando de forma completa a metamensagem é possível observar que os projetistas do sistema, pelo menos na tela principal, criaram uma interação por tentativa e erro, afinal há muitas informações sobre o funcionamento de aplicativos que são apresentadas somente na análise dos signos dinâmicos. Dessa forma é necessária a interação com o sistema para descobrir muitas funcionalidades do mesmo.

4.1.5 Avaliação da comunicabilidade

Neste passo, é apresentada a reconstrução da metamensagem de comunicação, ou seja a metamensagem completa do sistema.

De acordo com a reconstrução da metamensagem unindo os três primeiros passos, “quem é você?”: O usuário é um aluno, que tem facilidade para utilizar o computador, pois não foram encontradas ajudas ou manual de utilização de fácil acesso.

[O que você quer ou precisa fazer] O usuário deseja utilizar aplicativos e que estes sejam intuitivos e possibilite “entrar” sem muita explicação de uso, o

usuário deseja que alguns ícones venham com legenda tais como Meu computador, Arquivos Pessoais, Processador de texto, Mensageiro Instantâneo, Visualizador de imagens, Navegador Web, impressora, câmera, lixo e que estejam disponíveis na área de trabalho. O usuário também deseja através do *Display Switcher* escolher entre quatro opções de modo: normal, compacto, supercompacto e pan. O usuário deseja ter na barra ícones de fácil acesso para utilizar a qualquer momento, tais como: *Metasys*, Acesso à área de trabalho, Arquivos Pessoais, Firefox, Meu Sistema, Sair, Travar Sessão, Volume, usando bateria, desconectado, uso do disco, modo de colaboração em classe, Pidgin, “Relógio/calendário”. O usuário também precisa acessar seus arquivos, e este ícone está disponível em três lugares em sua tela e alguns apresentam uma duplicidade com imagens diferentes, pois aparece a janela com opção para entrar em Pasta de Usuário duas vezes; o usuário precisa saber de informações de seu computador; precisa digitar textos; utilizar o mensageiro instantâneo, embora o usuário ainda tenha que configurá-lo; o usuário precisa realizar outras ações, tais como: visualizar imagens; navegar na internet e que os ícones estejam em lugares distintos; utilizar impressora, embora se o usuário clicar sobre este ícone nada acontecerá, aparecerá uma mensagem carregando aplicativo; o usuário também poderá usar a câmera, e abrir a pasta do lixo em dois lugares distintos; no *Display Switcher* o usuário poderá escolher o modo como ficará sua tela, também poderá buscar ajuda para utilizá-lo e fechá-lo; o usuário poderá desligar o computador, assim como terá outras opções;

[O que você deve ou pode fazer para utilizá-lo] Para utilizar todos os ícones listados acima o usuário deve selecionar uma única vez sobre o ícone desejado com o botão esquerdo do mouse. O usuário conseguirá aplicativos, e também o menu k, assim como poderá visualizar de modo rápido alguns comportamentos do seu computador, tais como: bateria, conectividade. Tem alguns ícones no sistema que o usuário não saberá para que servem só de olhar sua imagem. Para saber será necessário selecionar o ícone. Alguns ícones o usuário achará que sabe o que representam, mas quando selecionar perceberá que a imagem não condiz com a funcionalidade, o usuário terá a opção de bloquear o computador, assim a tela ficará negra, para retornar o usuário ficará perdido, mas clicando no botão de iniciar aparecerá uma janela pedindo senha, mais uma vez o usuário ficará perdido se não souber a senha do sistema, depois retornará a tela anterior ao travamento do sistema.

A metamensagem completa está bem organizada e não apresenta inconsistência. É ideal para quem gosta de interagir com o sistema sem a utilização de ajuda. Se o usuário tiver o perfil diferente do apresentado na metamensagem, este pode apresentar dificuldades na utilização do sistema.

Nesta etapa se faz necessário a triangulação com o intuito de validar o método. A triangulação teve como base o trabalho que estudou a mesma *interface* utilizando o Teste com usuário, o qual foi explicado no Capítulo 2. Nogueira (2013) avaliou duas interfaces, *Metasys* e Ubuntu.

No sistema *Metasys*, assim como no primeiro teste, as tarefas que envolviam o uso do menu de programas pelos participantes foram as que mais demandaram a intervenção do pesquisador, principalmente entre os alunos do 2o ano. A dificuldade em encontrar um programa no menu foi uma barreira para que alguns participantes realizassem algumas das tarefas propostas. Além disso, as tarefas que envolviam localizar arquivos salvos no sistema também se mostraram problemáticas para alguns participantes. Estes fatores relatados foram os que mais contribuíram para um baixo índice de eficácia e eficiência do sistema *Metasys*. (NOGUEIRA, 2013, p.78)

Na triangulação realizada foi possível perceber que a interação com as crianças através do teste de usabilidade, como mostra relato acima, foram encontrados inúmeros problemas na *interface*, assim como foi percebido no método MIS. Alguns exemplos são: problema na identificação dos ícones pelo nome, erros na interação com o sistema, dificuldade de acessar ajuda.

4.2 Avaliação heurística

Nesta seção é apresentado o resultado da avaliação heurística de usabilidade voltada para crianças (HUC) da *interface* do sistema operacional *Metasys* do *laptop* educacional do PROUCA.

4.2.1 Aplicação

Os resultados da aplicação do método HUC são listados a seguir:

HUC1: Visibilidade do estado do sistema – o sistema possui um grande tempo de resposta e nem sempre fica claro o *feedback* ou a identificação de algo no programa.

HUC2: Equivalência entre o sistema e o mundo real – A *interface* do sistema não emprega palavras simples. Como exemplo, as palavras “*Display Switcher*” não fazem parte do vocabulário infantil, no Brasil. Alguns ícones não são reconhecíveis e compreensíveis para a criança.

HUC3: Controle do usuário e liberdade – Os ícones são mantidos nos mesmos lugares, facilitando a utilização, e alguns são apresentados em mais de um lugar na mesma *interface* (área de trabalho). A criança não encontrará dificuldades para ligar o computador, mas o mesmo não acontece para desligá-lo da forma correta: a criança terá dificuldades ou desligará da forma incorreta, ou seja, da mesma forma que ligou, pressionando o botão (*hardware*).

HUC4: Consistência e padrões – o sistema segue o padrão para interface de *software*, o que não representa estar de acordo com o público-alvo.

HUC5: Prevenção de erros – o sistema não permite que a criança cometa erros irreversíveis.

HUC6: Reconhecimento em vez de memorização – as instruções para o uso do sistema não são visíveis, assim como alguns ícones e outros elementos da tela não são intuitivos.

HUC7: Flexibilidade e eficiência de uso – o sistema não acolhe as crianças inexperientes. Muitas vezes o entendimento é realizado na forma de tentativa e erro.

HUC8: Estética e *design* minimalista – A *interface* apresenta alguns ícones irrelevantes.

HUC9: Ajuda os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de ações erradas – o sistema não apresenta mensagens de erro todas as vezes necessárias, e quando apresenta a linguagem não é de simples entendimento para uma criança, considerando que as mesmas possuem idades de 6 a 11 anos.

HUC10: Help e Documentação – na *interface* avaliada, área de trabalho, só é possível encontrar ajuda em dois momentos, embora a mesma não seja de fácil compreensão para uma criança.

HUC11: Aprender conteúdo de *design* – O vocabulário e terminologias utilizadas na *interface* nem sempre são adequados para as crianças.

HUC12: Avaliação – a *interface* avaliada não inclui avaliações, pois não se aplica no contexto.

HUC13: Motivação para aprender – a *interface* pesquisada (área de trabalho) não apresenta ícones de jogos, embora esses existam no sistema *Metasys*.

HUC14: Interatividade – a criança nem sempre tem confiança de que o sistema transmite resposta, afinal o tempo de resposta algumas vezes é alto e não se pode abrir muito aplicativos.

HUC15: Acessibilidade – o sistema estudado é utilizado apenas no *laptop* educacional.

HUC16: Projeto de *layout* de tela atraente – O *layout* da tela é visualmente agradável. A escolha de fontes, cores e tamanhos são razoáveis para a criança.

HUC17: Utilize dispositivos apropriados de *hardware* – em questão de *hardware* o *laptop* apresenta conectores para os dispositivos de entrada e saída. Porém é necessário a criança ter algum conhecimento de informática.

HUC18: Desafio da Criança – a criança não tem informações suficientes para começar a usar a *interface* do sistema quando ele inicia. Nem sempre os objetivos da *interface* são claramente identificáveis.

HUC19: Incentive a criança a usar a imaginação – não se aplica na *interface* estudada.

HUC20: Curiosidade da Criança – não se aplica na *interface* estudada.

4.3 Comparação MIS x HUC

Comparando os dois métodos – MIS e HUC – é possível perceber a diferença dos métodos, embora os dois sejam qualitativos. Enquanto o primeiro está focado nas mensagens de comunicação e interação do usuário com o sistema, o outro faz uma análise geral de vários aspectos do sistema.

É possível observar que embora os dois sejam diferentes na forma de avaliar a *interface* do sistema *Metasys*, presente no *laptop* educacional do PROUCA, os dois identificaram problemas de interação com o usuário, seja na *interface* como na comunicação e resposta do sistema.

Os problemas encontrados em comum nos métodos foram a dificuldade de entendimento representado pelo ícone, duplicidade de ícone na mesma *interface*,

escassez de *help* – as poucas ajudas encontradas são de difícil entendimento para público alvo por apresentar muito texto, acesso complicado para desligar o sistema de forma correta.

É importante ressaltar que também foi percebido na *interface* que os ícones eram grandes na área de trabalho, o que facilitou a identificação dos mesmos para as crianças.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta dissertação foi avaliar a *interface* relativa à área de trabalho do sistema operacional *Metasys* que está presente no *laptop* educacional utilizado no PROUCA. A avaliação tinha o intuito de identificar se métodos de avaliação existentes são suficientes para identificar todos os problemas em uma *interface* utilizada por crianças.

Este estudo foi realizado utilizando dois métodos de avaliação, o Método de Inspeção Semiótica (MIS) da Engenharia Semiótica, e o Método de Avaliação Heurística de Usabilidade voltada para crianças (HUC) que é ramificação das 10 heurísticas de usabilidade de Nielsen.

Através da aplicação dos métodos foi possível compreender as falhas que a *interface* apresenta.

Durante a aplicação do método MIS foi necessária a triangulação, que é realizada para validar o método. Foram utilizados os resultados de um trabalho que avaliou a mesma *interface* adotando teste de usabilidade com o usuário. Na triangulação foi observada a importância de envolver as crianças na avaliação de *interface* voltadas para as mesmas. Afinal as crianças conseguem transmitir o que às vezes um profissional não consegue perceber, por exemplo, o entendimento de um ícone na visão delas pode ser diferente da representação de um adulto.

Na comparação dos métodos foi possível perceber a diferença destes, e as respostas que os dois apresentaram, pois mesmo com suas diferenças foi possível encontrar erros em comum, por exemplo, nomes que não representavam a imagem do ícone e ou não representam o aplicativo, pouco recurso de ajuda, falhas na utilização do sistema, tempo de resposta insatisfatório.

Na triangulação do MIS foram identificados pontos diferentes em relação a Avaliação Heurística, afinal foi utilizado o resultado de uma pesquisa que inseriu as crianças no processo de avaliação, contudo foi possível identificar erros vistos somente por elas, como exemplo, a representação de um ícone.

Foram encontrados pontos positivos na *interface*, como o tamanho dos ícones na área de trabalho, nomes que representavam o aplicativo e/ou a imagem.

É interessante como sugestões de melhoria para *interface* de sistemas operacionais voltados para crianças deixar claro que muitas delas não sabem ler, por isso deve-se evitar o uso de muito texto, principalmente nas interfaces e

aplicativos iniciais. Deve-se ter cuidado para escolher ícones que representem de forma nítida o aplicativo, assim como utilizar rótulos concisos. Também é importante sempre oferecer ajuda de forma rápida e de fácil compreensão, se possível através de desenhos explicativos.

Diante de todos os dados qualitativos encontrados fica clara a necessidade de inserir as crianças nos testes e avaliações de *interface* voltadas para elas, pois assim será possível validar ou não se todas as falhas são mesmo problemas para elas, e talvez encontrar outras falhas que não foram identificadas através da avaliação de um especialista.

Como trabalhos futuros, sugere-se a aplicação do Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC) para se analisar a qualidade da comunicação com testes com crianças.

REFERÊNCIAS

- AITA, K. S. U.; VERAS, R. M.; FERNANDES, G. G. **Avaliação comparativa das interfaces dos sistemas operacionais ubuntu e metasyS**. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Brasil, v. 1, n. 1, 2012.
- ALSUMAIT, A.; AL-OSAIMI, A. **Usability Heuristics Evaluation for Child E-learning Application**. Journal of Software, Vol 5, No 6 (2010), 654-661, Jun 2010.
- ASSOCIATION, O. L. P. C. **One Laptop Per Child**. [S.l.], 2011. Disponível em: <<http://one.laptop.org>>. Acesso em: 19 out. 2011.
- BARBOSA, S. D. J.; SILVA, B. S. **Interação humano-computador**. SBC, Rio de Janeiro - Brasil, 2010.
- BIM, S. A. **Obstáculos ao ensino dos métodos de avaliação da engenharia semiótica**. Tese (Doutorado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil, 2009.
- CANAL, M. C. et al. **Analisando a simplicidade do laptop da olpc: Desafios e propostas de soluções de design**. Semish - CSBC, Brasil, 2010.
- CARROL, J. M. **HCI models, theories and frameworks: toward a multidisciplinary science**. 1ª ed. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2003.
- EDUBUNTU. **Edubuntu Wiki**. [S.l.]: 2012. Disponível em: <[http://wiki.ubuntu.org/EdubuntuPacotes de aplicativos educacionais](http://wiki.ubuntu.org/EdubuntuPacotes%20de%20aplicativos%20educacionais)>. Acesso em: 03 ago. 2012.
- FERNANDES, G. G.; VERAS, R. M.; OLIVEIRA, C. M. B. **Avaliação de usabilidade da interface humano-computador do ambiente do laptop do projeto uca no piauí**. In: Brasil: Workshop UCA - Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2011.
- HANNA, L.; RISDEN, K.; ALEXANDER, K. **Guidelines for usability testing with children**. Interactions, ACM, New York, NY, USA, v. 4, n. 5, p. 9–14, set. 1997. ISSN 1072-5520.
- HOURCADE, J. P. et al. **Early olpc experiences in a rural uruguayan school**. In: CHI '08 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. New York, NY, USA: ACM, 2008. (CHI EA '08), p. 2503–2512. ISBN 978-1-60558-012-8.
- KEATING, M. **Educational software packages for the one laptop per child (olpc) xo laptop**. In: Proceedings of the 47th Annual Southeast Regional Conference. New York, NY, USA: ACM, 2009. (ACM-SE 47), p. 20:1–20:3. ISBN 978-1-60558-421-8.
- KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. [S.l.]: 2004.

KITCHENHAM, B. et al. **Systematic literature reviews in software engineering - a systematic literature review**. Inf. Softw. Technol., Butterworth-Heinemann, Newton, MA, USA, v. 51, n. 1, p. 7–15, jan. 2009. ISSN 0950-5849.

KRAEMER, K. L.; DEDRICK, J.; SHARMA, P. **One laptop per child: Vision vs. reality**. ACM, New York, USA, v. 52, n. 6, p. 66–73, jun. 2009. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1516046.1516063>>. Acesso em: 13 set. 2012.

LEITAO, C. F.; SOUZA, C. S. d. **Semiotic Engineering Methods For Scientific Research**. In Hci. [S.l.]: Morgan Claypool, 2009. 121 p. ISBN 9781598299441.

MARTINAZZO, A. et al. **Testing the olpc drawing activity**: An usability report. In: Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT '08. Eighth IEEE International Conference on. [S.l.: s.n.], 2008. p. 844–846.

METASYS. **O Sistema Operacional do PROUCA**. [S.l.], 2011. Disponível em: <<http://www.metasys.com.br>>. Acesso em: 27 out. 2011.

MONSALVE, E. S.; WERNECK, V. M. B.; LEITE, J. C. S. do P. **O método de inspeção semiótica aplicado ao requisito usabilidade**. In: LENCASTRE, M.; ESTRADA-ESQUIVEL, H.; FIGUEIREDO, E. (Ed.). WER. [s.n.], 2011. ISBN 978-85-8006-032-4. Disponível em: <<http://dblp.uni-trier.de/db/conf/wer/wer2011.htmlMonsalveWL11>>. Acesso em: 15 set. 2012.

NIELSEN, J. **Finding usability problems through heuristic evaluation**. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, NY, USA: ACM, 1992. (CHI '92), p. 373–380. ISBN 0-89791-513-5.

NIELSEN, J. **Ten Usability Heuristics**. [S.l.], 2011. Disponível em: <[http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic%20list.html)>. Acesso em: 03 nov. 2012

NIELSEN, J.; MOLICH, R. **Heuristic evaluation of user interfaces**. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York, NY, USA: ACM, 1990. (CHI '90), p. 249–256. ISBN 0-201-50932-6.

NOGUEIRA, T. M. **Estudo de usabilidade com crianças utilizando laptop do programa uca**: Uma abordagem comparativa com os sistemas operacionais metasys e ubuntu. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade Católica do Belo Horizonte, Brasil, 2013.

OLIVEIRA, C. M. B. ; GUEDES, G. ; VERAS, R. **Avaliação da usabilidade da Interface Humano Computador do ambiente do laptop do projeto UCA no Estado do Piauí**. In: 22º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação e 17º Workshop de Informática na Escola. ISSN:2176-4301, 2011, Aracaju. Informática na Educação para a Democratização do Conhecimento, 2011.

PREECE, J. et al. **Human Computer Interaction (ICS)**. [S.l.]: Addison Wesley, 1 edition, 1994. 816 p. ISBN 0201627698.

PROUCA. **Programa Um Computador por Aluno**. [S.l.]: 2011. Disponível em: <<http://uca.org.br>>. Acesso em: 22 out. 2011.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Interaction Design - Beyond Human-Computer Interaction**, 3rd Edition. [S.l.]: Wiley, 2012. I-XV, 1-585 p. ISBN 978-0-470-66576-3.

ROSA, J. G. S.; MORAES, A. M. d. **Avaliação e Projeto no Design de Interfaces**. [S.l.]: 2ab, 2008. 221 p. ISBN 9788586695469.

SHNEIDERMAN, B. et al. **Chi20: Fighting our way from marginality to power**. In: CHI '02 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. New York, NY, USA: ACM, 2002. (CHI EA '02), p. 688–691. ISBN 1-58113-454-1.

SOUZA, C. S. d. **The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction**. [S.l.]: The MIT Press, 2005. 312 p. ISBN 0262042207.

SOUZA, C. S. de et al. **Can inspection methods generate valid new knowledge in hci? the case of semiotic inspection**. Int. J. Hum.-Comput. Stud., Academic Press, Inc., Duluth, MN, USA, v. 68, n. 1-2, p. 22–40, jan. 2010. ISSN 1071-5819. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2009.08.006>>. Acesso em: 04 jul. 2012.

YEH, K.-C.; GREGORY, J. P.; RITTER, F. E. **One Laptop per Child: Polishing up the XO Laptop user experience**. [S.l.]: 2010. Disponível em: <http://www.cse.psu.edu/yeh/papers/EIDSummer2010_YEH.pdf>. Acesso em: 25 out. 2011.