

INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Laptops Educacionais de Baixo Custo: Análise Preliminar Baseada na Escada Semiótica

*Leonardo Cunha de Miranda, Heiko Horst Hornung,
Diego Samir Melo Solarte, Roberto Romani, Maristela
Regina Weinfurter, Vânia Paula de Almeida Neris,
Maria Cecília Calani Baranauskas*

Technical Report - IC-07-019 - Relatório Técnico

June - 2007 - Junho

The contents of this report are the sole responsibility of the authors.
O conteúdo do presente relatório é de única responsabilidade dos autores.

Laptops Educacionais de Baixo Custo: Análise Preliminar Baseada na Escada Semiótica

Leonardo Cunha de Miranda, Heiko Horst Hornung, Diego Samir Melo Solarte, Roberto Romani, Maristela Regina Weinfurter, Vânia Paula de Almeida Neris, M. Cecília C. Baranauskas

Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Caixa Postal 6.176 – 13.083-970 – Campinas – SP – Brasil

professor@leonardocunha.com.br, heix@gmx.com, dsamirito@gmail.com,
romani@ccuec.unicamp.br, maristelaweinfurter@gmail.com,
neris@ic.unicamp.br, cecilia@ic.unicamp.br

***Abstract.** In 2005, the MIT Media Lab initiated a project to develop a laptop of low cost, initially called “laptop of 100 dollars” or “The Children's Machine”. In consequence of this project, with implications in the education of children in the whole world, other initiatives of development of low cost laptops for educational purpose appeared. After meetings with leaders and representatives of these initiatives, the Brazilian government showed interest in the idea and studies ways to apply it to the system of public education in the country. Within this context, considering the initial period of discussion on the question, this technical report presents results of a preliminary analysis carried through in three educational models of laptops in consideration by the Government. The analysis was based on an inspection of the equipment using a semiotic-based framework.*

***Resumo.** O MIT Media Lab iniciou em 2005 um projeto para desenvolver um laptop de baixo custo, inicialmente denominado de “laptop de 100 dólares” ou “The Children's Machine”. Em consequência desse projeto, com implicações na educação de crianças em todo o mundo, outras iniciativas de desenvolvimento de laptops de baixo custo para uso educacional surgiram. Após encontros com líderes e representantes dessas iniciativas, o governo brasileiro mostrou interesse na idéia e estuda formas de aplicá-la ao sistema de ensino público no país. Neste contexto, considerando o estágio ainda inicial de discussão sobre a questão, este relatório técnico apresenta resultados de uma análise preliminar realizada em três modelos de laptops educacionais em consideração pelo Governo. A análise baseou-se em uma inspeção dos equipamentos utilizando um framework semiótico.*

Palavras-chave: Interação Humano-Artefato Digital, Laptops Educacionais de Baixo Custo, Laptop de 100 Dólares, Análise Semiótica.

1. Introdução

Os avanços tecnológicos do último século vêm provocando mudanças significativas – e sem volta – na sociedade contemporânea. Segundo Miranda (2006, p. 26), “Há algumas décadas, diferentes teóricos discutem a inserção das mais diversificadas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) no ambiente educacional. Busca-se estabelecer, com essas novas tecnologias, uma melhor qualidade do ensino e ambientes de aprendizagem mais ricos e motivadores para os discentes.”.

A idéia de usar computadores para auxiliar na educação infantil não é recente. Um dos pioneiros na pesquisa desse assunto é Seymour Papert (Papert 2007), do Massachusetts Institute of Technology (MIT 2007). Entre 1958 e 1963 Papert colaborou com Jean Piaget, autor do construtivismo, teoria de aprendizagem da qual Papert derivou o construcionismo, que trata da construção do conhecimento pelo aprendiz por intermédio de alguma ferramenta. Papert, colaborador de Nicholas Negroponte (Negroponte 2007) no projeto denominado *One Laptop per Child* (OLPC 2007a), também é conhecido por ter criado em 1967 a linguagem Logo (LOGO 2007) – primeira linguagem de programação escrita especialmente para crianças – cuja proposta é auxiliar crianças no aprendizado de conceitos de programação e matemática.

A origem dos computadores portáteis que conhecemos hoje mistura-se com a idéia do uso de computadores para a educação infantil. O primeiro computador portátil, o Dynabook, foi concebido por Alan Kay em 1969. Naquela época, a interação humano-computador era textual, ou seja realizada por meio de comandos digitados. Kay acreditava que poderíamos interagir com os computadores por meio de objetos gráficos e criou então o primeiro PC gráfico orientado a objetos. Naquela época Kay estava interessado na educação de seu filho e propôs então o Dynabook, um PC portátil para ser usado por crianças em educação.

O tema um *laptop* por aluno foi originalmente lançado por Nicolas Negroponte, do MIT, que desenvolveu um novo modelo de *laptop* para ser utilizado na educação, originalmente denominado *One Laptop per Child* (OLPC), atualmente XO (OLPC 2007a). A OLPC atualmente é uma associação sem fins lucrativos fundada sobre as bases teóricas de aprendizado construcionista, introduzida por Seymour Papert e Alan Kay, e também sobre os princípios apontados por Nicholas Negroponte, seu presidente. O objetivo é produzir, em larga escala, *laptops* projetados especialmente para fins educacionais, a um custo de aproximadamente 100 dólares, para crianças em idade escolar nos países em desenvolvimento. Em decorrência desta iniciativa, outras propostas similares foram lançadas: Classmate PC (CLASSMATE 2007) da Intel (INTEL 2007a) e Mobilis (MOBILIS 2007) da Encore – Índia (ENCORE 2007).

O governo brasileiro, interessado nessas iniciativas, desde meados de 2005, vem demonstrando seu interesse e trabalhando no sentido de adotar os *laptops* educacionais de baixo custo como ferramenta pedagógica de apoio ao processo de ensino-aprendizagem em sala de aula. Com esse foco, o Governo Federal criou o projeto intitulado: Um Computador por Aluno (Projeto UCA). A execução deste projeto está a cargo dos

Ministérios da Educação (MEC 2007), Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC 2007); e Ciência e Tecnologia (MCT 2007). Também participam a Casa Civil (PRESIDÊNCIA 2007), o Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO 2007), além de Universidades. Recentemente, um grupo de trabalho foi oficialmente constituído pela publicação no Diário Oficial da União da Portaria n.º 8 de 19 de março de 2007 da Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação – SEED/MEC (DOU 2007).

A oferta desses *laptops* educacionais para os alunos do ensino fundamental e médio no Brasil poderá romper paradigmas, transcendendo tudo aquilo que já vimos e conhecemos até o momento sobre a utilização da informática na educação, visto que a proposta de utilização destes *laptops* se diferencia em alguns pontos de projetos já realizados, por exemplo, devido a: 1) mobilidade dos equipamentos; 2) possibilidade de utilização dos *laptops* no ambiente familiar; 3) Maior quantidade de beneficiados (projeto com maior escalabilidade); 4) custo mais acessível, entre outros.

Atualmente, os equipamentos estão sendo testados por grupos de pesquisa que analisam os potenciais técnicos e pedagógicos destes artefatos. Na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP 2007), um grupo formado por pessoas ligadas ao Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED 2007) juntamente com parceiros de pesquisa na UNICAMP, tem organizado oficinas de trabalho para abordar questões relacionadas à viabilidade técnica e pedagógica de tais equipamentos. O objetivo destas oficinas é estabelecer contato com pessoas que atuam em contextos relacionados a interação humano-artefato digital, aspectos computacionais de *hardware* e *software*, inclusão digital, mídia, arte e educação. O foco inicial dos trabalhos é levantar as potencialidades e limites dos recursos disponíveis nos campos de atuação dos pesquisadores envolvidos nesta iniciativa. Aliados a esse esforço, iniciamos uma inspeção preliminar destes *laptops*, situando-os no contexto sócio-técnico pretendido e sendo divulgado pelas partes interessadas.

Como Stamper (1996), entendemos que sistemas computacionais somente têm valor para um grupo social (ou organização) quando eles englobam soluções para problemas pertencentes àquele domínio social. Por isso a análise deve explorar elementos dos níveis informal, formal e técnico, se quisermos construir sistemas computacionais (nível técnico) que possuam relações diretas com os níveis informal e formal do grupo. No nível informal os significados são estabelecidos, intenções são compreendidas, crenças são formadas e compromissos com responsabilidades são construídos, alterados ou descartados. No nível formal a forma e as regras substituem a intenção. No nível técnico o sistema computacional torna-se parte do sistema formal, que por sua vez é parte do sistema informal daquela organização social. A análise aqui discutida, embora preliminar, parte desse entendimento situado da tecnologia em um contexto social e utiliza um artefato da Semiótica Organizacional (Liu 2000).

Esse relatório está organizado da seguinte forma: a segunda seção apresenta o referencial teórico-metodológico utilizado na análise dos artefatos digitais; na terceira seção apresentamos as questões da investigação e primeiros resultados; na quarta seção

discutimos os resultados e apontamos novos espaços de investigação; na última seção tecemos considerações finais e indicamos possibilidades para a continuidade desta pesquisa.

2. Referencial Teórico-Metodológico

Para a realização da análise dos 3 (três) modelos de *laptops* educacionais – XO, ClassMate PC e Mobilis, respectivamente fabricados pelo OLPC, Intel e Encore – adotamos como referencial teórico a Semiótica Organizacional (SO), um ramo da Semiótica que compreende toda organização como um sistema de signos (OSW 1995). Essa compreensão se baseia na observação fundamental de que todo comportamento organizado é afetado pela comunicação e interpretação de signos pelas pessoas, individualmente ou em grupos. Como “doutrina dos signos”, a Semiótica engloba várias disciplinas, como a lingüística, estudos de mídias, educação, antropologia, sociologia, filosofia etc., facilitando nosso entendimento sobre como as pessoas utilizam os signos para todos os tipos de propósitos.

No contexto de Sistemas de Informação, a Semiótica Organizacional tem se mostrado relevante não somente ao entendimento e à análise do problema, mas também ao desenvolvimento de sistemas computacionais (Liu 2000). O escopo da SO inclui tanto aspectos internos de uma organização ou grupo social, como também interações com o ambiente e com outras organizações. A SO fornece artefatos que propiciam a descrição, análise e entendimento da estrutura e do comportamento organizacional.

No entendimento da interação de pessoas com sistemas de informação, pode-se dizer que as abordagens puramente cognitivas focalizam o ser humano interagindo com a *interface*, o seu sistema motor, a sua percepção, aprendizagem e outros processos mentais; já as abordagens semióticas possibilitam uma perspectiva interpessoal, social, cultural, focada na expressão e interpretação dos signos (Oliveira e Baranauskas 1998). Assim, o referencial da SO é utilizado aqui para a análise dos *laptops* educacionais, uma vez que se espera investigar tais artefatos não apenas do ponto de vista técnico, mas também nos aspectos relacionados aos níveis formal e informal do uso desses equipamentos pela organização (governo) ou grupo social (aprendizes, professores, comunidade).

A Escada Semiótica (ES) é um artefato da Semiótica Organizacional (Liu 2000; Stamper 1973) que clarifica alguns conceitos essenciais a qualquer sistema de informação como informação, significado e comunicação (Cordeiro e Filipe 2004). Baranauskas et al. (2003) mostraram sua utilidade como espaço de análise da interação via *interfaces* de usuário em outros contextos de sistemas computacionais. Às divisões semióticas tradicionais de sintática, semântica e pragmática (Stamper 1973) adicionou três outras divisões: mundo físico, mundo social e empírico que, como um todo, formam o *framework* semiótico como ilustrado na Figura 1.

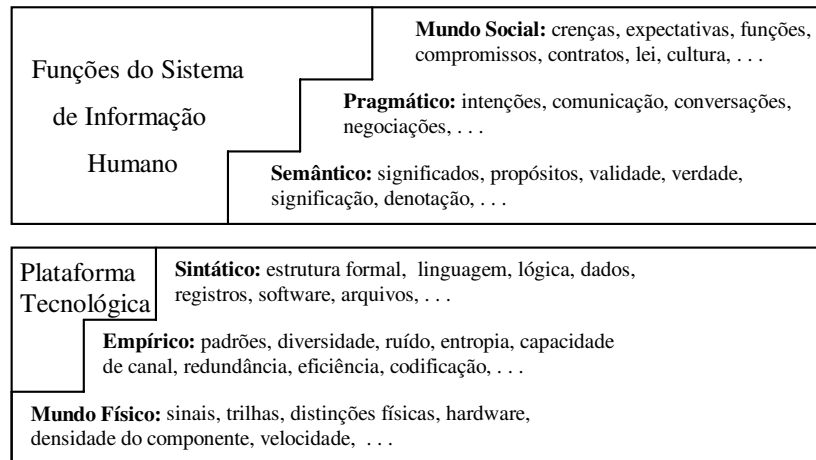


Figura 1. Escada Semiótica adaptado de Stamper (1973)

Os seis níveis da Escada Semiótica favorecem visões diferentes para análise de diferentes aspectos dos signos. Uma breve descrição de cada nível é apresentada a seguir (Bonacin 2004):

- 1. Mundo Físico:** Neste nível os signos são estudados em sua forma física. Suas propriedades como tamanho, formato e mídia, o *hardware* utilizado para enviá-los, guardá-los e os processamentos de sinais são analisados;
- 2. Empírico:** As propriedades estatísticas dos signos são estudadas neste nível. Os signos são vistos como seqüências de sinais não considerando seus significados. De acordo com Liu (2000) algumas questões a serem estudadas neste nível são codificações, medidas de entropia, transmissões de sinais óticos, capacidade do canal, etc.;
- 3. Sintático:** Neste nível estruturas complexas da linguagem são analisadas, não considerando seus significados. As regras utilizadas para compor signos complexos são descritas neste nível;
- 4. Semântico:** O relacionamento entre um signo e o objeto a que ele se refere é estudado neste nível. A partir do conceito de “significado comportamental” (Stamper 1973), os significados são construídos, constantemente testados e modificados através do uso dos signos, agindo como a ligação operacional entre os signos e a prática;
- 5. Pragmático:** No nível pragmático os propósitos do uso dos signos são analisados. Este é um ramo da Semiótica focado no relacionamento entre os signos e o comportamento dos agentes. A comunicação e a relação com a informação pragmática são expressas neste nível;
- 6. Mundo Social:** As relações entre o uso dos signos e o seu efeito no contexto social são analisadas neste nível. Por exemplo, conversas devem seguir convenções sociais ao mesmo tempo em que elas podem alterar o contexto social. Ato de comunicações podem invocar, violar ou alterar normas sociais.

Na Tabela 1 apresentamos algumas das questões que orientaram a análise inicial do domínio em questão, apresentadas nos 6 (seis) níveis da Escada Semiótica.

Tabela 1. Instanciando a Escada Semiótica no domínio de análise dos laptops educacionais de baixo custo

Nível	Questões iniciais envolvidas
Mundo Social	O quê caracteriza o grupo social no qual os <i>laptops</i> serão inseridos? Quem precisa participar e ser ouvido a respeito? Quais significados, valores e práticas sociais são compartilhados a respeito de TIC? Quais os compromissos assumidos? Que leis, normas e recomendações seguem?
Pragmático	Que tipo de uso será feito dos <i>laptops</i> ? Que atividades serão apoiadas? Como o grupo negocia significados a respeito do artefato?
Semântico	Que significados são atribuídos? Comunicados?
Sintático	Que tipo de linguagem os <i>laptops</i> oferecem? Como os canais disponíveis são articulados? Quais as tecnologias envolvidas? Que especificações técnicas seguem?
Empírico	Que larguras de banda são suficientes para transmissão/comunicação via artefato? Quando a redundância necessária?
Mundo Físico	Qual a infra-estrutura disponível nos (e para os) <i>laptops</i> ? Essa infra-estrutura é a necessária para sua operação? Quais os canais disponíveis?

A seção 3 a seguir apresenta as principais questões investigadas, que são derivadas de cada nível da Escada Semiótica, e resultados preliminares da análise.

3. Método e Resultados Preliminares da Análise

A análise de que trata este relatório técnico foi realizada com base na inspeção de 3 (três) artefatos (Figuras 3, 4 e 5) por 7 (sete) integrantes do Grupo de Pesquisa em Interação Humano-Artefato Digital (InterHAD) do Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (IC/UNICAMP), após instanciação do referencial da Escada Semiótica para o problema em questão e formulação inicial das questões a serem investigadas para cada degrau da ES. As atividades de inspeção foram realizadas em 16 de Março de 2007, no período entre 10h e 17h, com um intervalo de 1h no início da tarde, nas dependências do Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Universidade Estadual de Campinas (NIED/UNICAMP).

Para cada questão a ser investigada, uma dupla era formada a fim de realizar tal análise. Cada membro da dupla (ilustrada na Figura 2) verificava a questão em foco nos 3 (três) *laptops* educacionais. Após a análise individual, a dupla se concentrava em discutir os resultados e documentá-los. Os modelos de *laptops* analisados foram: Classmate PC, Mobilis (Tablet) e XO (BTest-1); esses artefatos foram disponibilizados pelos fabricantes aos grupos de pesquisa da UNICAMP em Março de 2007.



Figura 2. Membros do InterHAD analisando os laptops educacionais em laboratório

Vale mencionar que durante a análise novas questões foram surgindo e, após discussão entre a dupla que levantou essa nova questão, esta era incorporada ao roteiro inicial de análise.



Figura 3. O laptop educacional Classmate PC desenvolvido pela Intel



Figura 4. O laptop educacional Mobilis desenvolvido pela empresa Encore



Figura 5. O laptop educacional XO desenvolvido pela OLPC

Apresentamos, nas próximas subseções, os dados da análise das questões de investigação dos 3 (três) artefatos para cada nível da Escada Semiótica. As análises serão apresentadas do nível físico (1.º degrau) para o nível social (6.º degrau). Para cada questão investigada apresentaremos o objetivo da análise para melhor entendimento da questão bem como de seu resultado¹.

3.1. Nível Físico (1.º degrau da ES)

Nesse nível foram inspecionados: especificação técnica, carcaça, teclado, bateria e infraestrutura para comunicação de dados, detalhados a seguir.

3.1.1. Especificação técnica no nível físico

Com base na documentação fornecida pelos fabricantes dos equipamentos, registramos as especificações técnicas dos *laptops* educacionais conforme os dados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Especificações técnicas dos laptops educacionais do nível físico da Escada Semiótica

Característica	ClassMate PC	Mobilis	XO
Peso	1,3 Kg	0,75 Kg	1,4 Kg
Processador e Clock	Intel Celeron M – 900 MHz	Intel PXA-255 – 400 MHz	AMD Geodegx – 366 MHz
Memória RAM	256 MB	128 MB	128 MB
Dimensões do <i>laptop</i> (comprimento x largura x altura)	245 mm x 196 mm x 44 mm		242 mm x 228 mm x 30 mm

¹ Os resultados das questões de investigação estão apresentados por ordem alfabética do “nome comercial” dos artefatos em análise.

Característica	ClassMate PC	Mobilis	XO
Dimensões da tela	7,0"	7,0"	7,5"
Possui disco rígido? Qual capacidade?	Não	Não	Não
Possui memória Flash? Qual capacidade?	Sim. 2 GB	Sim. 128 MB	Sim. 512 MB
Modem	Não	Sim. Padrão V.90	Não
Interface LAN	Sim	Sim	Não
Interface WLAN	Sim	Sim	Sim
Interface USB	Sim. 2 (duas) interfaces	Sim. 2 (duas) interfaces	Sim. 3 (três) interfaces

3.1.2. Carcaça

A análise das carcaças dos *laptops* considerou as seguintes questões: 1) aquecimento; 2) proteção externa; e 3) rotação de tela (*hardware* e *software*). Vale mencionar que essa observação foi realizada após 2 (duas) horas de utilização contínua dos equipamentos. Na Tabela 3 apresentamos os resultados desta análise.

Tabela 3. Considerações sobre as carcaças dos laptops educacionais

Característica	ClassMate PC	Mobilis	XO
Aquecimento	Apresenta pouco aquecimento na parte inferior	Apresenta pouco aquecimento na parte inferior	A carcaça da parte traseira onde fica a tela de LCD ² do <i>laptop</i> esquenta consideravelmente
Proteção externa	Capa externa protetora	Capa protetora para guardar o <i>laptop</i> (tipo maleta para transporte)	Não apresenta
Tela LCD rotacionável (<i>hardware</i>)	Não	Não	Sim
Ambiente gráfico rotacionável (<i>software</i>)	Não	Não	Sim

² *Liquid Crystal Display*.

O único modelo de *laptop* que permite rotacionar a tela de LCD – que está presa na carcaça do *laptop* – em até 180 graus é o XO. Além deste recurso, existe um botão ao lado esquerdo na região do LCD que ao ser pressionado permite o rotacionamento lógico do ambiente gráfico em até 90 graus.

3.1.3. Teclado

A análise do teclado dos *laptops* educacionais buscou investigar características relacionadas a: 1) resistência e durabilidade; 2) teclas; e 3) iluminação (Tabela 4).

Tabela 4. Considerações sobre os teclados dos laptops educacionais

Característica	ClassMate PC	Mobilis	XO
Resistência e durabilidade	Aparentemente nenhum tipo de proteção adicional além do normal	Aparentemente nenhum tipo de proteção adicional além do normal	Membrana plástica para proteção contra líquidos, poeira e sujeiras
Teclas	Teclas semelhantes ao padrão de <i>notebook</i> ³	Teclas semelhantes ao padrão de celular	Teclas semelhantes ao padrão de <i>notebook</i> , mas com toque diferenciado
Iluminação do teclado	Não	Não	Sim

Para cada modelo de *laptop* destacamos algumas considerações:

- **Classmate PC:** Teclado muito semelhante ao de um *laptop* convencional, inclusive com “teclas de atalho do Windows” (Logo do Microsoft Windows). Esse teclado também possui teclas de Funções (Fn). Foi observado que a tecla Caps Lock está com o seu rótulo descrito como “Fixa”. Observou-se também que a tecla Shift só está disponível no lado esquerdo do teclado;
- **Mobilis:** O teclado do Mobilis não é fácil de ser utilizado por um adulto, pois suas teclas são muito pequenas. Para usar a acentuação nas letras é necessário utilizar uma combinação com a tecla Fn + uma tecla que representa uma letra com a acentuação desejada. Observou-se também que a tecla Shift só está disponível no lado esquerdo e que o mesmo não possui a tecla BackSpace. Também constatamos que o teclado desse *laptop* não apresenta uma tecla para “:”;
- **XO:** Para acender as luzes do teclado deve-se pressionar as teclas “Fn” simultaneamente com o “Símbolo de luz na barra de espaço”. As teclas deste *laptop* são macias ao toque, mas a área de cada tecla é relativamente menor que os teclados convencionais. Talvez sejam confortáveis ao toque para as crianças. Vale observar a “membrana” plástica que pode proteger a parte inferior do

³ *Laptop* convencional (de adulto).

equipamento contra quedas de comida e água. O teclado apresenta a tecla “Ç”. A tecla BackSpace está com rótulo “Erase”. Não há teclas de funções explícitas. Duas teclas com função não identificada são rotuladas com símbolo gráfico de mãos.

Vale destacar que, além do teclado, os três artefatos apresentam outro dispositivo de interação: o XO apresenta três regiões para operação via tato (*touch pad* e *stylus*), o Mobilis disponibiliza uma caneta tipo Stylus para ser utilizada na sua tela sensível ao toque (solução semelhante é adotada em Handhelds e PocketPCs), e o Classmate PC apresenta uma região para uso do *mouse* de forma semelhante à dos *laptops* convencionais.

3.1.4. Bateria

A análise da bateria dos *laptos* considerou: 1) flexibilidade de remoção; e 2) verificação do – *status* – nível de carga (Tabela 5).

Tabela 5. Considerações sobre as baterias dos laptops educacionais

Característica	ClassMate PC	Mobilis	XO
Permite remover a bateria sem “desmontar” o <i>laptop</i> ?	Não existe acesso externo a bateria	Não existe acesso externo a bateria	Sim. Pela parte inferior
Medidor de energia é visível?	Na própria <i>interface</i> do sistema operacional existe uma opção na barra de tarefas que permite acompanhar o nível de carga da bateria	Sim. Visível com um <i>led</i> indicativo	Sim. É um medidor de <i>hardware</i> e se apresenta como um <i>led</i> indicativo na parte frontal do <i>laptop</i> . Uma combinação de cores indicam o <i>status</i>

Durante a realização da análise relativa às baterias dos *laptops* constatamos alguns problemas com os *leds* indicativos de bateria e energia do XO. Os *leds* que indicam a bateria e a energia estão com as cores invertidas quando observados na parte interna/externa do *laptop*, além de algumas vezes os *leds* não funcionarem. Observamos que após a reinicialização do *laptop*, os *leds* voltam a funcionar normalmente.

3.1.5. Infra-estrutura de comunicação de dados

O objetivo desta análise foi verificar os requisitos de *hardware* necessário(s) e/ou disponíveis para que, no mínimo, 2 (dois) *laptops* possam se “comunicar” entre si ou terem acesso a uma rede de comunicação de dados, por exemplo, para acessar a Internet (Tabela 6).

Tabela 6. Considerações sobre a infra-estrutura para comunicação de dados

Característica	ClassMate PC	Mobilis	XO
Hardware	Ponto de acesso (Access Point ou Wireless Router) e/ou hub/switch (através de cabeamento UTP) presente	Nenhum <i>hardware</i> de infra-estrutura, ponto de acesso (Access Point ou Wireless Router) presente, e/ou hub/switch (através de cabeamento UTP)	Nenhum <i>hardware</i> de infra-estrutura e/ou ponto de acesso (Access Point ou Wireless Router) presente

3.2. Nível Empírico (2.º degrau da ES)

No nível empírico da Escada Semiótica, investigamos aspectos relacionados à comunicação/ transmissão de dados em rede e densidade de informação na tela.

3.2.1. Especificação técnica no nível empírico

Considerando a documentação fornecida pelos fabricantes dos equipamentos, as especificações técnicas dos *laptops* educacionais descritas na Tabela 7 mostram elementos relacionados ao nível empírico da Escada Semiótica.

Tabela 7. Especificações técnicas dos laptops educacionais do nível empírico da Escada Semiótica

Característica	ClassMate PC	Mobilis	XO
Rede WLAN	Sim. IEEE 802.11b/g	Sim. IEEE 802.11b/g	Sim. IEEE 802.11b/g
Rede MESH	Não	Sim	Sim
GPRS	Não	Sim	Não
Rede LAN	Sim	Sim	Não
Resolução da tela	800 x 480	800 x 480	800 x 600 / 1200 x 900

Para cada modelo de *laptops* descrevemos algumas considerações sobre a conexão dos *laptops* às redes de comunicação de dados:

- **Classmate PC:** Primeiramente é necessário ligar o adaptador de rede *wireless*. Este adaptador de rede está conectado a uma *interface* USB interna e sem acesso externo ao *laptop*. Para ligar pressionar “Fn” + “F1”. Depois “Configurações do Sistema” -> “Gerencia de rede sem fio”. Na tela que surge, selecionar o ID da rede *wireless*;
- **Mobilis:** Facilidade para se conectar. Mesmos procedimentos para se conectar numa rede *wireless* de um computador *desktop*. Clicar no ícone da barra de tarefas com o símbolo do Wifi e solicitar uma conexão numa rede *wireless* identificada pelo seu Service Set Identifier (SSID);

- **XO:** Clicar no “F1” e selecionar o ponto de acesso (os pontos de acesso são representados por figuras de triângulos). Sabemos que XO tem suporte para usar redes MESH, mas o grupo de trabalho não conseguiu, naquela oportunidade, fazer funcionar as conexões entre *laptops*.

Também observamos que a tela LCD do XO possui um recurso anti-reflexo que permite sua utilização em ambientes sob incidência de raios solares.

3.3. Nível Sintático (3.º degrau da ES)

No nível sintático da Escada Semiótica investigamos aspectos relacionados à gramática de interação possibilitada pelo *software* básico.

3.3.1. Ligando/desligando

Qualquer linguagem de interação com os artefatos começa pelos procedimentos para ligar/desligar os *laptops*:

- **Classmate PC:** Fácil ligar/desligar através do botão. Porém ao pressionarmos o botão surge uma mensagem própria do sistema operacional Linux em inglês – apesar do KDE estar em Português; como nos demais também não é solicitada confirmação da ação. O procedimento para desligar esse *laptop* via *interface* gráfica do sistema operacional é simples, demorando um tempo razoável tanto para ligar como para desligar;
- **Mobilis:** Esse é o *laptop* que desliga mais rapidamente. Em contrapartida demora um pouco mais que os demais para ligar. Para desligar pelo botão lateral (pressionando-o durante 3 segundos) o *laptop* é desligado imediatamente sem solicitar confirmação da ação pelo usuário. No caso do usuário optar por desligar o *laptop* pela *interface* gráfica do sistema operacional do equipamento, é solicitado ao usuário uma confirmação de Shutdown;
- **XO:** Pode ser ligado/desligado através do pressionamento do botão localizado na parte junto ao LCD. Vale mencionar que, mesmo que estejamos trabalhando em algum documento e pressionarmos inadvertidamente o botão desligar, o computador inicia esse procedimento sem solicitar confirmação para o usuário (por exemplo, para salvar o documento de trabalho). Durante os testes o botão ficou preso, impedindo sua utilização.

3.3.2. Software

Os *softwares* disponíveis nos *laptops* no momento da análise são:

- **Classmate PC:** Por ser utilizado sistema operacional Linux apresenta os *softwares* da distribuição base;
- **Mobilis:** Este *laptop* vem com 3 (três) grupos principais de *softwares*: Utilitários; Acessórios; e Educacionais. Os *softwares* classificados como Utilitários são: PDFViewer; Vídeo; Writer; FireFox; Music; Presentation; E-mail client. Os

programas classificados como Acessórios são: Calendar; Edit; PC Sync; Calculator; Select Wallpaper; SmartCard; Recorder; Todo. Os *softwares* educacionais disponíveis nos artefatos são: Diamonds; Pots; Drag; Eclipse; Flash Player; Hike; Memory; Paint; Piano; Quiz-Find; Quiz-Game; Seas; Tour; Panda;

- **XO:** BlockParty (“Tetris”); SlideShow; GroupChat; Write; News Reader; Etoys; Web; Journal; Memosono; Tamtam; Camera.

O XO apresenta instalado no seu ambiente gráfico *default* – Sugar – *softwares* desenvolvidos especialmente para esse ambiente que visa atender aos propósitos educacionais do projeto da OLPC. O *laptop* Mobilis possui uma versão do KDE – ambiente gráfico – com uma seleção específica de *softwares* educacionais. O Classmate PC apresenta uma distribuição Linux padrão instalada com todos os seus *softwares*.

3.3.3. Ambiente gráfico

A Tabela 8 apresenta aspectos relativos ao ambiente gráfico disponíveis nos *laptops*.

Tabela 8. Considerações sobre o ambiente gráfico dos laptops educacionais

Característica	ClassMate PC	Mobilis	XO
Manejo	<i>Interface</i> de usuário baseada na metáfora de <i>desktop</i>	<i>Interface</i> de usuário baseada na metáfora de <i>desktop</i> . Entretanto, sem os tradicionais recursos do ambiente de <i>desktop</i> para minimizar, maximizar, mover e redimensionar janelas	Ambiente gráfico diferenciado, pois o <i>Sugar</i> , como um todo, trabalha com o conceito de atividades (OLPC 2007d)
Área ocupada pelo aplicativo	Os aplicativos quando em execução podem ocupar toda a área da tela. Contudo, nesse <i>laptop</i> é possível redimensionar as janelas. As funcionalidades de manejo de janelas são aquelas possíveis num ambiente gráfico KDE padrão, tais como, as funcionalidades para minimizar, maximizar e redimensionar janelas	Normalmente as aplicações do usuário ocupam toda a tela. Não existem opções para redimensionar janelas. Algumas poucas aplicações possuem um tamanho de tela específico que não ocupam toda a janela. Essas aplicações permitem que suas janelas sejam movidas de posição na tela	Ocupa toda a tela

Característica	ClassMate PC	Mobilis	XO
Utilização simultânea de aplicativos	Permite que mais de uma janela seja utilizada ao mesmo tempo. Possui recursos de redimensionamento de janelas	Não permite redimensionamento de janelas. Permite a utilização de um aplicativo por vez	O ambiente gráfico Sugar permite que mais de um aplicativo seja “aberto” (executado) ao mesmo tempo. Porém, permite “interação” em um aplicativo por vez. A <i>interface</i> permite visualizar apenas um aplicativo
Idioma	Português	Inglês	Inglês

Para cada modelo de *laptop* apontamos algumas considerações sobre a interação via *interfaces* (alternância entre aplicativos).

- **Classmate PC:** O ClassMate PC usa o paradigma de sistemas Linux para Desktop. Pode ser usada a barra de tarefas para alternar entre aplicativos/utilitários;
- **Mobilis:** Através da opção do Desktop – Active Task é possível escolher outro aplicativo para intercalar as tarefas. Para retornar ao Desktop deve-se clicar no ícone do lado esquerdo inferior;
- **XO:** Os aplicativos em execução são apresentados numa barra superior. Ao se pressionar “F3” os aplicativos carregados aparecem num “arranjo” de opções, bastando clicar em um dos ícones que correspondente ao *software* que se deseja utilizar.

Vale ressaltar que o Classmate PC e o Mobilis utilizam uma distribuição padrão Linux e que é possível alterar o idioma do ambiente gráfico. No caso do Sugar (XO) o projeto OLPC estará desenvolvendo uma versão do seu ambiente gráfico para o idioma português (OLPC 2007b).

3.3.4. Especificação técnica do nível sintático

Com base na documentação fornecida pelos fabricantes dos equipamentos as especificações técnicas dos *laptops* educacionais relativas ao nível sintático da Escada Semiótica estão sumarizadas na Tabela 9.

Tabela 9. Especificações técnicas dos laptops educacionais do nível sintático da Escada Semiótica

Característica	ClassMate PC	Mobilis	XO
Sistema Operacional	Linux/Windows ⁴	Linux	Linux
Baseado em que distribuição Linux	SUSE Linux	Fedora Core	Fedora Core
Ambiente Gráfico	KDE	KDE	Sugar
Sistema operacional atualizável	Sim	Sim	Sim
Permite instalação de aplicativos	Sim	Sim	Sim

Para cada modelo de *laptop* destacamos algumas considerações sobre os procedimentos de atualização do sistema operacional:

- **Classmate PC:** Procedimento padrão da distribuição;
- **Mobilis:** Procedimento padrão da distribuição;
- **XO:** É necessário realizar o *download* (OLPC 2007a) da nova versão e colocar o arquivo no diretório raiz de um *pendrive*. Depois basta ligar o *laptop* com o *pendrive* conectado a uma das portas USB do *laptop*. Automaticamente o *pendrive* é “montado” no Linux e a atualização do sistema operacional do *laptop* é realizada de forma automática, sem necessidade de intervenção do usuário.

As atividades administrativas do *software* disponível nos *laptops*, não são simples; é necessário conhecer e ter alguma experiência com este tipo de tarefa. Este problema é encontrado em diferentes cenários; mais ainda, os *laptops* carregam como problema a necessidade de familiaridade e conhecimento inerentes a seu sistema operacional.

3.4. Nível Semântico (4.º degrau da ES)

Para determinar os *affordances* dos *laptops* enquanto artefatos físicos será necessário um estudo de caso junto ao público-alvo (crianças, professores, pais etc.). Entretanto, comentamos a seguir alguns aspectos relacionados aos *affordances* do *hardware* e do *software* e elementos de linguagem gráfica de *interface*.

No caso do XO, com base em observações informais, notamos que os usuários encontram dificuldades para abrir o *laptop*. Ainda, a área abaixo do teclado evoca o uso

⁴ Segundo o fabricante, o Classmate PC pode vir instalado com o sistema operacional Linux ou Microsoft Windows XP Professional. Vale destacar que o Grupo realizou essa análise numa versão do *laptop* com o sistema operacional – baseado em Linux – Metasys Classmate PC (METASYS 2007).

desta área inteira como *touch pad*; entretanto o *touch pad* está localizado, de fato, no centro daquela região. Com relação ao ambiente gráfico do XO, os usuários que estão acostumados com a metáfora do *desktop* podem ter problemas na interação via *interface* do Sugar; além disso, não existe *feedback* das ações de *interface* do usuário. Para exemplificar, são simbólicos, isto é, necessitam do conhecimento de um código, os elementos gráficos que representam funções importantes na interação; por exemplo o ponto de acesso, que é representado por um triângulo.

Todos os três artefatos permitem a alteração das cores relacionadas com a aparência dos ambientes gráficos. Quanto à carcaça dos *laptops*, estas não possuem flexibilidade para alteração de suas cores, como observamos atualmente com celulares, em que os usuários podem trocar a carcaça dos celulares com outras cores. Esse pode ser um fator relevante para que o público alvo configure sua identidade no artefato. Vale comentar que diferentes cores possuem diferentes significados em distintas culturas, e que a flexibilização do uso das cores pode ser um requisito oportuno no contexto nacional, visto que os equipamentos não são fabricados especificamente para o público brasileiro.

3.5. Nível Pragmático (5.º degrau da ES)

Com relação às intenções de uso desses equipamentos, em princípio foram criados para serem utilizados tanto em atividades didático-pedagógicas no ambiente escolar, como também, no ambiente familiar do aluno. Essa perspectiva de utilização fora da sala de aula é nova e poderá trazer novas demandas e implicações sociais de seu uso. Segundo os idealizadores dos projetos, os *laptops* objetivam promover um emprego da tecnologia na educação a serviço da inclusão digital. Embora se assemelhem nos objetivos, os três projetos propõem maneiras diferentes de atacar o problema: o XO parte da criança (OLPC 2007c) e o Classmate PC (INTEL 2007b) parte do professor engajado com esse programa.

3.5.1. Tarefa

A Tabela 10 ilustra algumas tarefas básicas que podem ser realizadas com os *laptops*.

Tabela 10. Tarefas possíveis com os laptops educacionais

Tarefa	XO	Mobilis	ClassMate PC
Navegar na Internet	Sim	Sim	Sim
Apresentações	Não	Sim	Sim
Visualizar imagens	Sim	Sim	Sim
Assistir vídeos	Não	Sim	Sim

Vale mencionar que os vídeos com alguns formatos (por exemplo, arquivos com compressão MPEG4), não são suportados nativamente pelos *laptops*. São necessárias configurações adicionais de bibliotecas, tarefas estas não triviais para as crianças realizarem.

3.5.2. Colaboração

Durante a análise, constatamos que o Mobilis e o Classmate PC não possuem ferramentas específicas para desenvolver atividades colaborativas, mas as aplicações do XO possuem esses conceitos nativamente empregados nos seus aplicativos, com funcionalidades dessa natureza nos seus *softwares*. Por exemplo, a edição de texto e de imagens pode ser realizada de forma colaborativa com os *softwares* presentes no Sugar. Embora essa seja uma possibilidade descrita na documentação, vale mencionar que nas versões analisadas do XO, o Grupo não conseguiu trabalhar em atividades de forma colaborativa.

3.5.3. Perfil de usuário

Os *laptops* com distribuições Linux e com ambientes gráficos KDE (Classmate PC e Mobilis) possuem recursos que permitem a especificação e utilização de múltiplos perfis de usuários. No caso do XO, constatamos que é possível definir e personalizar o perfil do usuário com identificação de nomes, cores, fotos e etc. Entretanto, durante a análise, constatamos que tais alterações não são tão fáceis de serem realizadas, como no ambiente gráfico KDE.

3.6. Nível Social (6.º degrau da ES)

Para as questões desse nível, a priori apenas com a realização desta análise preliminar não é possível mensurar os impactos desses artefatos no nível social. Entretanto, conjecturamos que a inserção desses artefatos na comunidade escolar, aliada com a possibilidade dos alunos levarem os *laptops* também para o ambiente familiar potencializará a utilização desses artefatos pelos seus familiares, implicando em conseqüências ainda não conhecidas. A maior escalabilidade deste projeto que está associada à aquisição e distribuição de milhares de *laptops* também pode provocar conseqüências – positivas esperamos – de cunho social ainda não previstas.

4. Discussão

As 3 (três) soluções centram sua arquitetura na construção de um protótipo de baixo custo, partindo das características funcionais dos *laptops* convencionais mas orientados aos objetivos do projeto OLPC, com as limitações que isto implica. Considerando a finalidade dos *laptops* de baixo custo, o Grupo tomou o referencial da SO como base para sua análise, guardando a prudente distância de quadros comparativos com *laptops* comerciais, dada a marcada diferença de objetivos. Cabem entretanto algumas considerações de ordem comparativa sobre os *laptops* analisados:

- **Classmate PC:** O Classmate PC tem como principal vantagem uma maior capacidade de processamento se comparado com o XO e o Mobilis, assemelhando-se muito a um *laptop* convencional. O consumo de energia de 10 watt/hora parece ser sua principal desvantagem;

- **Mobilis:** Sua principal vantagem em relação aos demais é a tela sensível ao toque. Seu teclado é muito reduzido o que dificulta muito a produção de textos; seu poder de processamento não é muito maior que o do XO;
- **XO:** Sua capacidade de processamento não é tão boa quanto a do ClassMate PC e seu *design* apresenta alguns problemas uma vez que as pessoas, em um primeiro contato com a máquina, têm dificuldades até para abri-la. O sistema operacional é Linux (LINUX 2007) desenvolvido pela Fedora (FEDORA 2007), mas o ambiente gráfico denominado Sugar foi também desenvolvido pelo MIT, especialmente para o XO. Esse é outro grande diferencial do XO em relação ao ClassMate PC e ao Mobilis pois estes últimos utilizam o KDE⁵ (KDE 2007) como o ambiente gráfico padrão. O fato de o XO ter desenvolvido um ambiente gráfico especial traz vantagens e desvantagens. Vantagens porque sendo desenvolvido especialmente para o processo de ensino/aprendizagem poderá facilitá-lo e desvantagens porque dificulta o aproveitamento de *softwares* educativos já desenvolvidos (que terão que ser adaptados ao Sugar).

Uma questão que o Grupo considerou relevante discutir está relacionada com o tempo de vida útil dos *laptops*. O fato de que a tecnologia usada para estes equipamentos já ser usada por equipamentos convencionais é um motivo de preocupação para o Grupo.

Em termos de ergonomia, pode-se falar que o tamanho dos *laptops* é coerente com as dimensões necessárias para uma criança, mas características como: flexibilidade, uso simples e intuitivo, fácil percepção da informação, entre outros, não são bem trabalhados. Ainda, é necessário analisar a iconografia e impacto que pode ter a longo prazo uma tela muito pequena e, no Mobilis, o teclado, que não oferece comodidade para a escrita, já que seu *design* é parecido com o de uma calculadora.

No que tange a conectividade dos *laptops* a uma rede de comunicação de dados para, por exemplo permitir o acesso a Internet, o Grupo considerou que: 1) a necessidade de um Access Point para acesso a rede pode limitar as possibilidades de acesso em qualquer lugar, além de encarecer o processo; e 2) a necessidade de manter o Access Point com um “nível de segurança baixo” – por exemplo, com *broadcast* SSID habilitado, filtros de MAC *address* desabilitados, entre outros – pode comprometer toda a rede de computadores que está fornecendo o acesso, tornando os *laptops* e a rede provedora de acesso vulneráveis a invasões.

No contexto das implicações sociais do emprego desses artefatos na sociedade, o Grupo destaca as seguintes necessidades: 1) como cada modelo de *laptop* está trabalhando questões relacionadas à segurança da criança que usa o artefato – por exemplo, através do uso de mecanismos de rastreamento ou ativação biométrica; e 2)

⁵ *K Desktop Environment.*

quais as implicações de mercado decorrentes da não comercialização dos *laptops* educacionais de baixo custo no “mercado tradicional”?

Situando os *laptops* no contexto da educação, é claro que estes dispositivos, por si só, não são a solução aos problemas de ensino e aprendizagem, mas podem promover a aproximação à tecnologia para pessoas de poucos recursos, sempre e quando sejam complementados com estratégias que ajudem no processo de apropriação. Isso implica na necessidade de novas pesquisas na área que permitirão fazer um bom uso dos *laptops*. Em particular, pensamos que os artefatos, bem como os aplicativos disponíveis nas três soluções deveriam ser puxados por estudos de necessidades e competências de seus usuários. Acreditamos que ainda temos chance de influenciar no seu *design* e desenvolvimento.

Com base nos resultados obtidos da análise preliminar desses artefatos, novas questões de investigação surgiram e estão ainda em aberto:

- **Mundo Social**
 - Esses *laptops* são acessíveis a *todos*, incluindo crianças com deficiências?
 - Quais seriam as conseqüências políticas da inserção desses *laptops* na escola?
 - Os magistérios estão formando professores para o uso dessa e outras tecnologias na educação de crianças e jovens?
 - Como será realizada a manutenção dos equipamentos? Quem executará e quem arcará com os custos?
 - Qual o tempo de vida desses *laptops*? Quanto tempo esses equipamentos poderão ser utilizados pelas crianças sem se tornarem obsoletos?
 - Que conseqüências adviriam de as crianças levarem o *laptops* para casa?
- **Pragmático**
 - Há possibilidade de o professor “controlar” os *laptops* remotamente?
 - O aquecimento físico dos *laptops* em algumas áreas da sua carcaça pode prejudicar sua utilização por crianças?
 - O aquecimento da carcaça do *laptop* pode influenciar na mobilidade dos artefatos?
 - A autonomia das baterias e seu tempo de carga são suficientes para o tempo e objetivos pedagógicos?
- **Semântico**
 - Os rótulos das teclas dos *laptops* são significativas para os alunos?
 - A linguagem gráfica/visual de interação faz sentido para seus usuários?
- **Sintático**
 - Como instalar aplicativos adicionais nos *laptops*?
 - Com que facilidade o professor pode desenvolver aplicações para o *laptop*?
 - Que *softwares* de acessibilidade podem ser utilizados com os *laptops*?

- **Empírico**
 - A que distância máxima 2 (dois) *laptops* podem se comunicar entre si e com o ponto de acesso?
 - Qual é o alcance da comunicação entre os *laptops* no ambiente de sala de aula?
 - Em relação à comunicação no ambiente real de ensino das escolas brasileiras, paredes de alvenaria / divisórias podem afetar a comunicação dos *laptops*?
 - Alguma mudança na rede elétrica das escolas é necessária para sua utilização?
- **Mundo Físico**
 - Bateria: Qual o tempo de duração da bateria? Quanto tempo leva para recarregar a bateria?
 - Energia: Qual o consumo de energia (Wh)?
 - Gerenciamento da energia: Quais são as funcionalidades de “PowerSave”?
 - Que dispositivos (*hardware*) de acessibilidade podem ser utilizados com os *laptops*?

5. Considerações Finais e Direções para Trabalhos Futuros

No contexto de Brasil, vivemos enormes diferenças sócio-econômicas, culturais, regionais e de acesso à tecnologia e ao conhecimento. Esse é um cenário para o qual não existem experiências nas quais possamos nos inspirar, onde o desafio é único: fazer com que as Tecnologias da Informação e da Comunicação, via suas *interfaces* de usuário beneficiem o conjunto dos cidadãos, promovendo o processo de constituição de uma sociedade mais justa e aberta às diferenças (Baranauskas e Souza 2006). A inserção de *laptops* educacionais de baixo custo na sociedade brasileira pode contribuir nesse processo. No entanto, para tal, se faz necessário analisar e discutir as questões tecnológicas bem como as de impacto social e cultural advindas da inserção desses *laptops* nas escolas brasileiras.

Embora o referencial teórico-metodológico utilizado neste relatório técnico vá muito além dos aspectos tecnológicos, a inspeção realizada neste trabalho esteve circunscrita ao espaço de análise da plataforma tecnológica envolvida nas soluções em questão. Certamente uma análise das questões relativas aos três níveis mais altos da Escada Semiótica (semântico, pragmático, e mundo social), exigem um espaço de análise mais amplo, onde o uso possa ser observado diretamente. Entendemos que a análise dos três primeiros níveis é condição para uma análise mais aprofundada dos três últimos níveis. A análise, por exemplo, do impacto no nível pragmático do emprego dos *laptops* educacionais na sociedade brasileira está nitidamente relacionada com algumas soluções tecnológicas que são adotadas por esses artefatos. Sendo assim, como trabalhos futuros, propomos a realização de análises que tenham um enfoque direcionado às questões dos três níveis superiores da ES, a partir da observação do uso dos *laptops* educacionais.

Vale mencionar que durante o processo de análise dos artefatos realizado pelas duplas, após o aprofundamento das questões relativas aos três primeiros níveis, questões

relativas aos três últimos níveis foram surgindo. Essas novas questões eram então documentadas e aqui estão apresentadas como questões ainda em aberto (Seção 4).

Além disso, para a promoção do processo de constituição de uma sociedade mais justa e aberta às diferenças, todo aluno deve ter, de maneira irrestrita e inclusiva, acesso ao equipamento e à possibilidade de interagir para ter acesso ao conhecimento. Assim, as interfaces de *hardware* e de *software* desses equipamentos devem permitir o acesso universal e para tal, seus projetos poderiam ser pautados pelos princípios do Design Universal (Trace 2006). Assim, um dos trabalhos futuros que se apresenta envolve estudo de *interfaces* ajustáveis que possam ser utilizadas com as tecnologias disponíveis nos *laptops* educacionais.

Agradecimentos

Este trabalho contou com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do Processo 476381/2004-5.

Referências bibliográficas

- Baranauskas, M.C.C.; Liu, K.; Chong, S., 2003. **Website Interfaces as Representamina of Organizational Behaviour**. In: Henk W. M. Gazendam; René J.Jorna; Ruben S. Cijssow. (Org.). Dynamics and Change in Organizations - Studies in Organizational Semiotics. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, v. 1, p. 63-88.
- Baranauskas, M.C.C.; Souza, C.S., 2006. **Desafio 4 Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento**. Computação Brasil, ano VII, número 23, p. 7.
- Bonacin, R., 2004. **Um Modelo de Desenvolvimento de Sistemas para Suporte a Cooperação Fundamentado em Design Participativo e Semiótica Organizacional**. Campinas – SP. 2004. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP, 2004.
- CLASSMATE, 2007. **Classmate PC**. Disponível em: <<http://www.intel.com/intel/worldahead/classmatepc>>. Acesso em: 8 jun. 2007. 17h52.
- Cordeiro, J.; Filipe, J., 2004. **The Semiotic Pentagram Framework – A perspective on the use of Semiotics within Organisational Semiotics**. In Proceedings of the 7th International Workshop on Organisational Semiotics, 249-265.
- DOU, 2007. Diário Oficial da União. **Portaria n.º 8, de 19 de Março de 2007**. Publicada no Diário Oficial da União de 21 de Março de 2007, Seção 2, pág. 9.
- ENCORE, 2007. **Encore Software Limited**. Disponível em: <<http://www.ncoretech.com>>. Acesso em: 8 jun. 2007. 18h06.
- FEDORA, 2007. **Fedora Project**. Disponível em: <<http://www.fedoraproject.org>>. Acesso em: 13 jun. 2007. 3h58.

- INTEL, 2007a. **Intel Corporation**. Disponível em: <<http://www.intel.com>>. Acesso em: 8 jun. 2007. 17h50.
- INTEL, 2007b. Intel Corporation. **Intel World Ahead Program**. Disponível em: <<http://www.intel.com/intel/worldahead>>. Acesso em: 13 jun. 2007. 4h31.
- KDE, 2007. **K Desktop Environment (KDE)**. Disponível em: <<http://www.kde.org>>. Acesso em: 13 jun. 2007. 3h45.
- LINUX, 2007. **The Linux Foundation**. Disponível em: <<http://www.linux-foundation.org>>. Acesso em: 13 jun. 2007. 4h12.
- Liu, K., 2000. **Semiotics in Information Systems Engineering**. Cambridge University Press. Cambridge.
- LOGO, 2007. **Logo Foundation**. Disponível em: <<http://www.logofoundation.org>>. Acesso em: 12 jun. 2007. 22h52.
- MCT, 2007. **Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br>>. Acesso em: 14 jun. 2007. 20h52.
- MDIC, 2007. **Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC)**. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 14 jun. 2007. 20h49.
- MEC, 2007. **Ministério da Educação (MEC)**. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 14 jun. 2007. 20h45.
- METASYS, 2007. **Metasys**. Disponível em: <<http://www.metasys.com.br>>. Acesso em: 14 jun. 2007. 1h57.
- Miranda, L.C., 2006. **RoboFácil: Especificação e Implementação de Artefatos de Hardware e Software de Baixo Custo para um Kit de Robótica Educacional**. Rio de Janeiro – RJ. 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ, 2006.
- MIT, 2007. **Massachusetts Institute of Technology (MIT)**. Disponível em: <<http://www.mit.edu>>. Acesso em: 8 jun. 2007. 16h38.
- MOBILIS, 2007. **Mobilis**. Disponível em: <<http://www.ncoretech.com/products/ia/mobilis>>. Acesso em: 8 jun. 2007. 18h08.
- Negroponte, N., 2007. **Site pessoal de Nicholas Negroponte**. Disponível em: <<http://www.media.mit.edu/~nicholas>>. Acesso em: 12 jun. 2007. 22h26.
- NIED, 2007. Universidade Estadual de Campinas. **Núcleo de Informática Aplicada a Educação (NIED)**. Disponível em: <<http://www.nied.unicamp.br>>. Acesso em: 7 jun. 2007. 20h59.
- Oliveira, O.; Baranauskas, M.C.C., 1998. **A Semiótica e o Design de Software**. Relatório Técnico do Instituto de Computação da Unicamp. 98-09.

- OLPC, 2007a. **One Laptop per Child (OLPC)**. Disponível em: <<http://www.laptop.org>>. Acesso em: 8 jun. 2007. 17h47.
- OLPC, 2007b. One Laptop per Child (OLPC). **Localization**. Disponível em: <<http://wiki.laptop.org/go/Localization>>. Acesso em: 13 jun. 2007. 5h12.
- OLPC, 2007c. One Laptop per Child (OLPC). **Mission**. Disponível em: <<http://www.laptop.org/vision/mission>>. Acesso em: 13 jun. 2007. 5h16.
- OLPC, 2007d. One Laptop per Child (OLPC). **Sugar**. Disponível em: <<http://wiki.laptop.org/go/Sugar>>. Acesso em: 13 jun. 2007. 5h31.
- OSW, 1995. **The circulation document in the Organizational Semiotic Workshop**, Enschede.
- Papert, S., 2007. **Site pessoal de Seymour Papert**. Disponível em: <<http://www.media.mit.edu/~papert>>. Acesso em: 12 jun. 2007. 22h03.
- PRESIDÊNCIA, 2007. Presidência da República. **Casa Civil**. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/casacivil>>. Acesso em: 14 jun. 2007. 20h58.
- SERPRO, 2007. **Serviço Federal de Processamento de Dados (SERPRO)**. Disponível em: <<http://www.serpro.gov.br>>. Acesso em: 14 jun. 2007. 21h03.
- Stamper, R.K., 1973. **Information in Business and Administrative Systems**, John Wiley and Sons, New York.
- Stamper, R.K., 1993. **Social Norms in requirements analysis – an outline of MEASUR**, in Jirotko, M., Goguen, J. and Bickerton, M. (eds.), Requirements Engineering, Technical and Social Aspects. Academic Press, New York.
- Stamper, R.K., 1996. **Signs, Information and Systems**, in B. Holmqvist, et. Al. (Eds) Signs of Work Semiotics Information Processing in Organisations, Walter de Gruyter, New York.
- Trace, 2006. **General Concepts, Universal Design Principles and Guidelines**. Disponível em: <http://trace.wisc.edu/world/gen_ud.html>. Acesso em: 20 maio 2007.
- UNICAMP, 2007. **Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)**. Disponível em: <<http://www.unicamp.br>>. Acesso em: 7 jun. 2007. 20h58.