



INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

O Design do Laptop Educacional da OLPC:
Uma Avaliação Usando as Leis da Simplicidade

Maíra C. Canal

Leonelo D. A. Almeida

Technical Report - IC-10-030 - Relatório Técnico

October - 2010 - Outubro

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

O *Design* do Laptop Educacional da OLPC: Uma Avaliação Usando as Leis da Simplicidade

Maíra C. Canal¹, Leonelo D. A. Almeida²

¹ Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED),
13083-970 Campinas-SP, Brasil

maira@nied.unicamp.br

² Instituto de Computação Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP),
13083-970 Campinas-SP, Brasil

leonelo.almeida@ic.unicamp.br

Abstract. Previous studies have reported problems regarding interaction with educational laptops from OLPC. Evaluation activities were conducted and showed that not only children but adults consider as difficult using the hardware and the software of those laptops. However, the traditional methods used pointed to problems in a low-level of details and also did not investigate possible solutions. This paper presents an evaluation activity of the laptop XO using an approach based on the Laws of Simplicity proposed by Maeda. The results reveal design problems of both hardware and software in the operating system offered by OLPC and we point suggestions to solve them.

Resumo. Estudos anteriores relatam problemas de interação com o uso do *laptop* educacional da OLPC. Atividades de avaliação foram realizadas e apontaram que não só as crianças, mas também os adultos encontram dificuldades em utilizar o *hardware* e o *software* dos *laptops*. No entanto, os métodos tradicionais utilizados apontam problemas com baixo nível de detalhes e, ainda, não investigam soluções possíveis. Este artigo apresenta uma atividade de avaliação do *laptop* XO, por meio de uma abordagem que adota as Leis da Simplicidade de Maeda. Os resultados revelam problemas de *design* na concepção tanto do *hardware* quanto do *software* presente no sistema operacional oferecido pela OLPC e são apontadas sugestões para solucioná-los.

Palavras-Chave: *Design*, Avaliação, *Laptops* Educacionais, Leis da Simplicidade.

1. Introdução

No final da década de 60 surgiu a idéia de utilizar tecnologia computacional como ferramenta auxiliar no contexto de ensino/aprendizagem [Press 1992]. Kay e Papert introduziram o conceito de *Dynabook*, que possui características semelhantes ao computador móvel atual. Ambos acreditavam que o computador portátil desempenharia um papel fundamental não só na educação, mas também em outros aspectos da sociedade. Baseado no conceito de computador portátil e móvel, e inspirado na teoria Construcionista de aprendizagem [Papert 1993], surgiu a OLPC (One *Laptop* Per Child). Esta tem o objetivo de projetar *laptops* de baixo custo para serem utilizados por crianças de países em desenvolvimento, proporcionando dessa forma, meios para que as crianças tenham acesso às mais variadas informações.

A OLPC é uma associação sem fins lucrativos, criada por pesquisadores do Media Lab do MIT (Massachusetts Institute of Technology) em 2001 [OLPC 2010]. Liderada por Nicholas Negroponte, a OLPC iniciou o projeto de disseminação de *laptops* educacionais de baixo custo denominados XO, em 2005. Esta ação tem objetivo de que crianças tenham acesso ao conhecimento. Dessa forma, propõe uma nova forma de educação, baseada na inserção de tecnologias da informação e comunicação (TIC) no ambiente educacional [Miranda et al 2006].

Desde o surgimento da proposta da OLPC com o XO, diversos países adquiriram os *laptops*, dentre eles: Uruguai, Peru, México e Haiti. Nesses países foram realizadas implantações piloto as quais relataram mudanças positivas, como aumento de matrículas na escola e maior participação nas salas de aula [Kenneth *et al.* 2009]. O Uruguai, já atingiu a implantação das máquinas em todas as escolas de ensino fundamental do país [Ceibal 2010]. Considerado o país exemplo da OLPC, o Uruguai representado pelo projeto Ceibal se destaca por ter sido o país que mais aderiu às idéias básicas do projeto de Nicolas Negroponte [Flores e Hourcade 2009].

As primeiras experiências com o uso dos *laptops* realizadas por atividades na cidade uruguaia de Villa Cardal relatam uma mudança significativa no comportamento dos alunos

em sala de aula, com ênfase ao aumento no interesse pela leitura e escrita [Hourcade *et al.* 2008]. Entretanto, Hourcade *et al.* observam também que vários desafios de *software* e *hardware* precisam ser abordados, dentre eles, alguns diretamente relacionados com a Interação Humano-Computador (IHC).

Em 2007 o governo brasileiro realizou experiências em escolas por meio do projeto UCA (Um Computador por Aluno) [Brasil 2010]. Pesquisadores do UCA, em testes preliminares do uso do XO em escolas públicas envolvendo crianças de 12 a 16 anos de idade, apontaram deficiências relacionadas à usabilidade das aplicações *dos laptops* de baixo custo [Martinazzo *et al.* 2008]. As investigações foram feitas com o uso da aplicação de desenho do sistema fornecido pela OLPC e problemas de interface foram identificados.

Considerando os resultados de pesquisas anteriores, este artigo aborda questões relacionadas a experiências de uso com o *laptop* educacional XO. Um teste de avaliação das Leis da Simplicidade de Maeda [Maeda 2006] no contexto brasileiro é apresentado, a fim de que fiquem explícitos resultados que visam abordar questões diretamente relacionadas com o *design* da interação do *laptop* da OLPC.

Este artigo está organizado da seguinte maneira: a seção 2 apresenta trabalhos relacionados com a experiência de uso com o XO; a seção 3 descreve as Leis da Simplicidade de Maeda, a descrição do método do trabalho realizado e os resultados da avaliação do *design* do XO; a seção 4 apresenta a discussão do trabalho e; na seção 5, é realizada a conclusão e os trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

Atividades com o XO foram realizadas a fim de avaliar as experiências com o uso do equipamento. No Uruguai, foram realizadas oficinas com crianças em sala de aula [Hourcade *et al.* 2008]. Em uma das atividades as crianças responderam a três perguntas sobre o uso do XO: coisas que elas mais gostavam coisas que elas não gostavam e coisas que elas gostariam de mudar. A maioria das crianças respondeu que o que mais gostavam era do uso da Internet, tirar fotos, gravar vídeos e dos jogos. Em termos de Internet, o que mais gostavam era de adicionar informações no blog da escola.

Com relação às características que as crianças não gostavam no uso do *laptop*, a maioria apontou a conectividade instável com a Internet. Não gostavam também da interface do navegador de arquivos, disseram que tinham dificuldade para entender. O teclado do *laptop* também foi incluso nas características que as crianças não gostavam. Conectividade estável com a Internet, necessidade de alterar a interface do navegador de arquivos, mais jogos e vídeos, foi o que a maioria das crianças respondeu sobre o que gostariam de mudar no XO.

Em outra atividade, as crianças tinham que escrever um texto no *software* editor do *laptop*, e em seguida enviá-lo por e-mail. As crianças tiveram pouca dificuldade em escrever no editor, com exceção de algumas que tiveram dificuldade em encontrar as letras do teclado. Apesar da ajuda dos professores e dos pesquisadores, apenas três das vinte crianças foram capazes de finalizar a tarefa. Alguns problemas encontrados ao enviar um e-mail foram a dificuldade que tiveram com autenticação do aplicativo web e na utilização do *touchpad*.

Uma atividade com o aplicativo Squeak presente no XO também foi realizada. Dificuldades em utilizar o *touchpad* novamente foram encontradas. Problemas ao clicar nos ícones com o *touchpad*, e em utilizar o aplicativo pelo fato dos elementos da interface serem pequenos.

Devido às crianças poderem levar os *laptops* para casa, houve a possibilidade dos pais utilizarem o XO e algumas oficinas com os adultos foram realizadas [Flores e Hourcade 2009]. Enquanto crianças achavam o sistema operacional Sugar intuitivo e sentiam-se livre para explorar o ambiente, os adultos sentiam dificuldade de se adaptar às interfaces. Além de sentirem frustrados por não conseguir abrir o *laptop*, os adultos encontraram dificuldade em manusear o *touchpad* e em apertar as teclas do teclado.

No Brasil, testes de usabilidade com a aplicação de desenho foram realizados com crianças de 12 a 16 anos [Martinazzo *et al* 2008]. Alguns problemas foram identificados como: A manipulação não intuitiva do *touchpad*; As crianças apresentaram um melhor desempenho quando a tarefa foi repetida, pois tiveram dificuldade para aprender a utilizar o aplicativo; Não encontraram uma ferramenta específica ou levaram algum tempo para lembrar a última que usaram; Dificuldade para sair da atividade, não há botão visível para sair da aplicação; A tradução da ferramenta “preencher” não é apropriada para o vocabulário das crianças; A ferramenta “desfazer” não funciona nos desenhos de forma livre; Há duas ferramentas com

o mesmo nome, mas com funcionalidades diferentes: polígono de forma livre e polígono; Nada indica qual ferramenta é selecionada.

Dessa maneira fica evidente a necessidade de pesquisas que abordem questões de *design* por meio de um ferramental que promova a clarificação dos problemas e instigue a proposição de propostas de soluções.

3. Avaliação das Leis da Simplicidade com o XO

Esta seção apresenta uma atividade de avaliação usando as Leis da Simplicidade de Maeda com o *laptop* educacional da OLPC. A finalidade da atividade é de avaliar o *design* do equipamento e dessa maneira, abordar questões diretamente relacionadas com o *design* da interação do *laptop*. Em seguida, é apresentado a descrição do método do trabalho, o relato da dinâmica realizada e os resultados obtidos.

3.1. Método do Trabalho

O referencial metodológico parte das Leis da Simplicidade de Maeda, que propõe dez Leis que considera úteis na busca pela simplicidade no *design*, na tecnologia, nos negócios e na vida. As leis estão classificadas em três níveis de simplicidade: a simplicidade básica, a intermediária e a profunda [Maeda 2006].

Na simplicidade básica, está a primeira Lei Reduzir: “*a forma mais fácil de conseguir a simplicidade é por meio de uma redução consciente*”, quando tudo o que pode ser eliminado é removido. A segunda Lei Organizar: “*a organização tem o poder de fazer com que um sistema de muitos se assemelhe aos de poucos*”, tudo que está separado por categorias e não misturado, leva à simplicidade. E a terceira Lei Tempo: “*transmissão da simplicidade através do tempo*”, em um sistema a espera parece menor quando o usuário tem idéia de quanto do processo já foi concluído, e se a espera for necessária, algo deve ser feito para torná-la tolerável.

No Nível da simplicidade intermediária está a quarta Lei Aprender: “*o conhecimento torna tudo mais fácil*”, o fato de não querer utilizar instruções para a realização de uma tarefa, pode levar mais tempo do que utilizar as instruções de um manual. A quinta Lei Diferenças: “*simplicidade e complexidade necessitam uma da outra*”, quanto mais complexidade

houver, mais o simples se destaca. A sexta lei Contexto: “*o que reside na periferia da simplicidade é definitivamente não periférico*”, uma meta para alcançar a simplicidade é a de encontrar o significado de tudo que está ao nosso redor, e não apenas focado em uma única direção.

A simplicidade profunda apresenta a sétima lei Emoção: “*é melhor mais emoção que menos*”, um sistema personalizável pelo usuário é um exemplo no qual a emoção é utilizada a fim de alcançar a simplicidade. A oitava lei Confiança: “*na simplicidade nós confiamos*”, quando o sistema conhece sobre seus usuários, transmite confiança em seu uso. A nona lei Fracasso: “*algumas coisas nunca podem ser simples*”, algumas coisas são desejáveis de se manter complexas, tais como relacionamentos entre pessoas E a décima lei A Única: “*a simplicidade consiste em subtrair o óbvio e acrescentar o significativo*”, esta lei “simplifica” as anteriores e expressa o senso consciente de simplicidade e significado.

Este trabalho relata uma atividade realizada com o objetivo de avaliar o *design* do XO em princípios e diretrizes das Leis da Simplicidade de Maeda. Participaram da atividade alunos de graduação e pós-graduação em Ciência da Computação, da Universidade Estadual de Campinas, que cursavam a disciplina “Projeto de Interfaces de Usuário” durante o primeiro semestre de 2010.

A metodologia consiste de uma breve apresentação inicial para contextualização e esclarecimento da dinâmica. Em seguida os alunos se organizaram em grupos de três pessoas, com um *laptop* para cada grupo durante uma hora. Um termo de consentimento para exibição de imagens e vídeos foi preenchido pelos alunos que participaram da atividade. Um formulário de apoio para preenchimento da avaliação foi encaminhado aos grupos. Os alunos foram convidados a preencher quais Leis estavam sendo violadas e sugerir soluções para os problemas encontrados.

A atividade de avaliação consiste em: 1) abrir o *laptop* e ligá-lo, 2) após carregado o sistema do XO, acionar o aplicativo de câmera e tirar uma foto, 4) acionar o editor de texto e digitar um texto e 5) girar a tela.

3.2. Dinâmica

Participaram da atividade 21 pessoas e 7 grupos foram formados (ver Figura 1). Cada grupo recebeu um XO, realizou a avaliação com as Leis da Simplicidade e preencheu um formulário para registro dos resultados obtidos na avaliação. O formulário era composto pelas dez Leis da Simplicidade, no qual foram identificadas as Leis violadas, especificados os problemas e sugeridas possíveis soluções para os problemas encontrados.



Figura 1. Algumas fotos tiradas durante a atividade de avaliação

As respostas da avaliação feita pelos 7 grupos foram organizadas em um único formulário para representar os resultados relevantes obtidos da avaliação. As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam as respostas tabuladas de acordo com os níveis de simplicidade: básica, intermediária e profunda, respectivamente. Cada resposta está classificada de acordo com a atividade a qual se refere: 1) Mecanismo de abertura, 2) Teclado, 3) *Touchpad*, 4) Ligar, 5) Aplicativos e 6) Girar a tela.

Tabela 1. Resultados da avaliação para o nível de simplicidade básica.

Simplicidade Básica		
Leis	Problemas/violações/exemplos	Sugestão de soluções
1. Reduzir	1 - abrir o <i>laptop</i> (ver Figura 2.d)	uma trava só, mais simples
	1 - esconder as entradas de periféricos por uma tampa foi uma boa idéia	
	2 - botões sem função ocupam espaço (ver Figura 2.b)	remover botões sem função e aumentar os demais
	2 - botões demais, muitos dos quais não existem em computadores normais	retirar botões extras
	3 - área do <i>touchpad</i> (ver Figura 2.a)	alterar área do touchpad
	6 - para que girar a tela?	retirar movimento giratório
2. Organizar	2 - teclas de funções muito diferentes aparecem próximas	reorganizar o teclado
	2 - os botões (teclas) não possuem um agrupamento claro	utilizar o rótulo padrão dos teclados, e.g. a tecla ESC
	5 - os aplicativos não são organizados por grupo (ver Figura 2.c)	prover grupos de aplicativos
	5 - os ícones dispostos em círculo parecem completamente irrelevantes	organizar os ícones em grupos, e.g. jogos, texto e net
	5 - o menu inicial não tem organização clara das funcionalidades, apenas mostra todos em um círculo com símbolos, sem palavras ou descrição até clicar neles	a palavra que descreve a funcionalidade (gravar, editar, etc), pode aparecer perto dos símbolos segundo uma animação (e.g. aparecem 5 de cada vez, alternando no sentido horário)
3. Tempo	1 - abrir o <i>laptop</i>	utilizar uma trava convencional
	5 - os aplicativos demoram em carregar e não há nenhum <i>feedback</i> do andamento do processo; não se tem uma noção exata do tempo restante para o carregamento de programas	usar barras de progresso como metáfora (tornar a espera tolerável)



Figura 2. Alguns dos problemas encontrados na atividade de avaliação. Itens: a) áreas não funcionais do *touchpad*, b) teclas aparentemente sem função, c) aplicativos dispostos sem agrupamentos e d) mecanismo de abertura.

Tabela 2. Resultados da avaliação para o nível de simplicidade intermediária.

Simplicidade Intermediária		
Leis	Problemas/violações/exemplos	Sugestão de soluções
4. Aprender	1 - difícil de aprender a abrir, passou a impressão de que eu estava mexendo em um computador pela primeira vez	melhoria do dispositivo de abertura
	3 - <i>touchpad</i> não é de toque e o X confunde com cancelar	aproveitar a experiência prévia do usuário com o uso de outros dispositivos
	5 - tudo sem instruções	colocar instruções, mesmo que simples, um diagrama em cada tela
	5-os ícones não são muito identificáveis	usar ícones melhores ou colocar label como padrão
	5-muito diferente de uma interface normal	melhorar os ícones e as cores
5.Diferenças	1-abrir, uma tarefa simples, acabou tornando-se complexa	Uma simples seta/ícone facilitaria
	5 - o acesso a algumas funções pode ser feito através do <i>mouse</i> , passando-o nas extremidades da tela. A intenção de tornar o acesso simples acabou complicando o processo	atalhos mais visíveis
	4 - a tela de inicialização exibe diversos elementos e informações com complexidade desnecessária	exibir menos informações na tela de inicialização
6. Contexto	5 - ainda que seja um sistema desenvolvido para ensino, o XO permite lazer, colaboração, etc	

4. Discussão

A partir dos resultados obtidos na dinâmica descrita na seção anterior, observa-se que o *laptop* apresenta problemas de *design* segundo as Leis da Simplicidade de Maeda. A seguir discutimos os principais problemas encontrados e apontamos as Leis violadas. Em conjunto com as Leis que foram apontadas com maior incidência está indicada a quantidade de grupos que as identificaram.

Mecanismo de abertura. Os resultados apontam que na atividade de abrir o *laptop* foi encontrado o maior número de problemas com relação ao *hardware* do XO. Seis Leis foram violadas: Reduzir, Tempo (3 grupos), Aprender, Diferenças, Fracasso e A única.

Os alunos, por estarem acostumados a abrir *laptops* convencionais, se sentiram frustrados ao tentar abrir o XO. Isto se deve à falta de indicações da forma de abertura do dispositivo e a falta de semelhança com os demais *laptops*. Este problema, já relatado em pesquisas anteriores com pessoas com pouca proficiência com computadores, também foi considerado relevante pelos alunos deste estudo de caso. Com isso concluímos que o problema não está relacionado à falta de proficiência nem a experiências anteriores com dispositivos correlatos e que, portanto, merece atenção. Uma possível razão está na relação com outros mecanismos de abertura presentes no mundo real como maçanetas de portas, armários e janelas, eletrodomésticos como microondas e geladeiras, que utilizam predominantemente sistemas de uma trava só.

Ligar o dispositivo. Na atividade de ligar o XO, só foi registrada uma Lei violada: Diferenças. Os alunos identificaram que na tela de inicialização do *laptop* são exibidos elementos e informações complexas desnecessárias.

Utilização do teclado. Ao utilizar o teclado os alunos encontraram problemas nas seguintes Leis: Reduzir (3 grupos), Organizar (3 grupos) e Fracasso. Expressaram a necessidade de remoção das teclas não funcionais do teclado, da organização das teclas e dos símbolos sem significado utilizados em algumas teclas.

Tabela 3. Resultados da avaliação para o nível de simplicidade profunda.

Simplicidade Profunda		
Leis	Problemas/violações/exemplos	Sugestão de soluções
7. Emoção	5 - faltam elementos gráficos que despertem a emoção das crianças	adicionar mais emoções e elementos nos aplicativos que sejam interessantes para crianças
	5 - o logo/marca não tem nada de muito emotivo	poderia ser criada uma área personalizável, por uma foto, dados pessoais, etc
	5 - interface muito impessoal (<i>software</i>)	redesenho com um artista/ <i>designer</i>
	5 - achei fantástico poder interagir com outras pessoas	
8. Confiança	5 - a interface do produto é muito não usual e, portanto, não transmite confiança	procurar seguir padrões já estabelecidos de interface, especialmente para facilitar o trabalho de instrutores, professores, etc
	5 - poucas confirmações das ações	sons, <i>leds</i>
9. Fracasso	1 - abrir o <i>laptop</i> , uma tarefa aparentemente simples, não é tão fácil assim	uma indicação clara (metáfora) de como abri-lo
	1 - a aparência de maleta está conflitante com a forma de abertura do <i>laptop</i>	se o <i>laptop</i> usa a metáfora de uma maleta, deveria ser consistente com ela abrindo
	2 - uso de muitos símbolos nas teclas que não sugerem nenhum significado	melhorar os símbolos utilizados
	2 - a ausência de certas teclas e a presença de outras de iconografia mística não ajuda no uso (ver Figura 2.b). Como “computeiros” esperávamos que lidar com o teclado fosse algo fluente, mas não o foi	utilizar teclado usual
10. A única	1 - o local de abertura do <i>laptop</i> não é óbvio. A parte central que fica próxima a alça tem mais aparência de trava para abertura do que as próprias travas	mudar a maneira de abrir o <i>laptop</i>

Manusear o touchpad. Na utilização do touchpad foram violadas duas Leis: Reduzir e Aprender. Os alunos que participaram da avaliação se sentiram incomodados pelo fato do *touchpad* não ser de toque como os de notebooks convencionais i.e. o *touchpad* somente

pode ser usado para movimentação do cursor, os cliques devem ser realizados por meio de botões. E mencionaram a remoção da área do *touchpad* não funcional (localizada nas laterais). Acreditamos que outra sugestão é a adição de relevo nas bordas da área de sensibilidade do *touchpad* para que o usuário tenha *feedback* sobre o limite da movimentação.

Acionar e utilizar os aplicativos. Os aplicativos apresentaram um número significativo de problemas de *design*, violando seis Leis: Organizar (4 grupos), Tempo (3 grupos), Aprender, Diferenças, Emoção e Confiança. Com base no resultados da avaliação, os aplicativos possuem um *design* deficiente, e dessa maneira, fica evidente a necessidade de melhoria segundo as Leis da Simplicidade.

Girar a tela. Apenas houve um questionamento do porquê dessa funcionalidade. Os estudantes consideraram que girar a tela é desnecessário e que poderia ser retirado, dessa maneira respeitando a primeira Lei Reduzir.

Apesar de não ser o foco deste trabalho, algumas questões sobre acessibilidade deste dispositivo nos chamou a atenção. Uma delas é a falta de recursos de acessibilidade com fácil acesso no ambiente de software, como leitores de tela e lupas, o que indica uma tendência em privilegiar o uso por pessoas videntes. Consideramos também que a adição de tais aplicações (e.g. Orca¹ e NVDA²) seria possível com baixo custo para configuração.

Por fim, concluímos que o método utilizado na avaliação foi positivo ao apontar problemas de *design* do *laptop*. Não só foram apontados problemas de interação, mas estes também foram apresentados de maneira detalhada, assim como propostas de soluções para resolver os problemas encontrados.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou uma avaliação de *design* do *laptop* da OLPC usando as Leis da Simplicidade de Maeda. Foi feita uma revisão de literatura sobre o estado da arte do uso do

¹ Orca. <http://projects.gnome.org/orca/>

² NVDA. <http://www.nvda-project.org/>

XO na América Latina de onde se verificou a necessidade da IHC desempenhar um papel mais importante no XO. Por fim foi feita uma dinâmica para descrever a atividade e foram apresentados os resultados, e ainda, realizada uma discussão para análise das descobertas a partir dos resultados obtidos na atividade.

A avaliação com as Leis da Simplicidade de Maeda deu suporte para identificar problemas de *design* no XO. O método do trabalho utilizado proporcionou uma maior precisão na descrição dos problemas de *design* e uma reflexão para proposição de possíveis soluções para os problemas apontados.

Aplicar a avaliação das Leis da Simplicidade para outras funcionalidades do XO seria relevante para encontrar problemas de *design* de interação no *laptop*. Com base nos resultados da avaliação realizada, uma proposta de *redesign* de *hardware* e de *software* poderia ser criada. A solução de *design* poderia ser experimentada não só com crianças, mas também com os adultos, já que o *laptop* é utilizado além das escolas pelas crianças, mas também nas casas por elas e por seus familiares.

Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente apoiado pela FAPESP (processo 2007/02161-0). Os autores agradecem aos alunos do Instituto de Computação da UNICAMP que participaram da atividade de avaliação do XO, à prof.^a Dr.^a M. Cecília C. Baranauskas por permitir que a atividade fosse realizada em sua disciplina, ao NIED pela disponibilização das máquinas, a Felipe Barreto pelas fotos tiradas e pela filmagem da atividade.

Referências

Brasil (2010). “UCA – Um Computador por Aluno”, <http://www.uca.org.br>, Julho.

Ceibal (2010). “Projeto Ceibal”, <http://www.ceibal.edu.yu>, Maio.

Flores, P., Hourcade, J. P. (2009). One Year of Experiences with XO Laptops in Uruguay. *Interactions*, 16(4), 52-55.

Hourcade, J. P., Beitler, D., Cormenzana, F., Flores, P. (2008). Early OLPC Experiences in a Rural Uruguayan School. Extended Abstracts of CHI 2008 Conference. ACM Press: p. 2503-2512.

Kraemer, K. L., Dedrick, J., Sharma P. (2009). One Laptop per Child: Vision vs. Reality. Communications of the ACM, 52(6), 66-73.

Maeda, J. (2006), The Laws of Simplicity, MIT Press, 1th edition.

Martinazzo, A., Patricio, N. S., Biazon, L. C., Ficheman, I. K., Lopes, R. (2008). Testing the OLPC Drawing Activity: An Usability Report. Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT '08. Eighth IEEE International Conference on Digital, p. 844-846.

Miranda, L. C. (2006). RoboFácil: Especificação e Implementação de Artefatos de Hardware e Software de Baixo Custo para um Kit de Robótica Educacional, f. 124f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro – RJ.

OLPC (2010). “One Laptop per Child”, <http://www.laptop.org>, Março.

Papert, S. (1993). The Children’s Machine: rethinking school in the age of the computer, New York: Basic Books.

Press, L. (1992). Dynabook revisited - portable computers past, present and future. Communications of the ACM, 35(3), 25-32.