

Testes de usabilidade com prototipação em papel: validação de ferramenta de AVA acessível a PNEs

Lourenço de Oliveira Basso
NIEE –UFRGS
Brasil
lourencobasso@gmail.com

**Jean Felipe Patikowski
Cheiran**
NIEE –UFRGS
Brasil
jfpcheiran@gmail.com

**Lucila Maria Costi
Santarosa**
NIEE –UFRGS
Brasil
lucila.santarosa@ufrgs.br

ABSTRACT

The development of software that is considered adequate to the requirements of usability and accessibility for people with special needs (PSNs) has contributed to an increasingly evident social demand. This paper presents observations made during interactions with PSNs using paper prototyping techniques which simulate the interfaces of a tool for building multimedia documents. We have proven in this study the contributions arising from the use of these techniques to test the usability of the tool, as well as its limitations.

RESUMO

O desenvolvimento de softwares que sejam considerados adequados a requisitos de usabilidade e de acessibilidade para pessoas com necessidades especiais (PNEs) vem atendendo a uma demanda social cada vez mais evidente. O presente artigo expõe observações realizadas durante as interações de PNEs com técnicas de prototipação em papel, as quais simulam as interfaces de uma ferramenta para construção de documentos multimídias. Os resultados mostram as contribuições e limitações do uso dessas técnicas para testar a usabilidade da ferramenta.

KEYWORDS

Usabilidade, acessibilidade, prototipação em papel.

INTRODUÇÃO

O crescimento exponencial da Internet fez com que proliferassem sistemas de interação, comunicação e colaboração, formando uma rede mundial de computadores onde é desenvolvida a maior parte das atividades econômicas, políticas, sociais, educacionais e culturais do mundo, a ponto de percebermos que “de fato, ser excluído dessas redes é sofrer uma das formas mais danosas de exclusão em nossa economia e em nossa cultura” [2]. Para Tim Berners-Lee, diretor da W3C e criador da WWW, “o poder da Web é a sua universalidade. O acesso por todos independentemente de ter ou não algum tipo de deficiência é um aspecto essencial” [20].

Focalizando a Educação e o risco crescente da infoexclusão, o grupo de pesquisa do Núcleo de Informática na Educação Especial (NIEE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), vem desenvolvendo estudos e experiências sobre interfaces, concretizados pela construção do AVA Eduquito, como um modelo para inclusão sócio-digital de

pessoas com necessidades especiais (PNEs). O Eduquito se caracteriza como um ambiente virtual que favorece a interação/comunicação, incluindo ferramentas para atuação autônoma e oferecendo recursos para a aprendizagem individual e coletiva. De um lado, a interface, na dimensão tecnológica, foi projetada em sintonia com os princípios de acessibilidade e de design universal e, de outro lado, na dimensão pedagógica, supera o “instrucionismo” e ratifica projetos de aprendizagem como fio condutor do processo de desenvolvimento para a diversidade humana.

Neste sentido, o Eduquito foi idealizado para operar como um espaço interativo, aberto, apoiado na concepção epistemológica socio-interacionista, diferenciando-se de outros ambientes digitais/virtuais de aprendizagem por respeitar as especificidades sensoriais, motoras e cognitivas de PNEs e por impulsionar uma ação pedagógica que coloca o sujeito aprendiz no centro do processo educativo apoiado pela Tecnologia Assistiva (TA), inserida como recursos necessários para o atendimento à diversidade.

A interface diferenciada do Eduquito disponibilizou recursos para potencializar processos de inclusão construindo ferramentas que contemplam perspectivas de aprendizagem; de desenvolvimento; de construção de conhecimento; de incentivo à exploração e à descoberta; de interação e comunicação; de trocas/colaboração/cooperação; de aprendizagem autônoma; de conversação dialógica síncrona e assíncrona; de privilegiar processos mentais superiores; de construção conjunta; de inclusão digital, social e de convivência, entre outros.

A concepção de ambientes que articulem diferentes sujeitos como produtores, capazes de gerar conteúdos que possibilitem modificar a realidade que os cercam, abre espaços para a inclusão social. Ser autor, produtor na rede, é também estar inserido na cibercultura, onde a cada dia surgem novas formas de se trocar e construir conhecimentos, relacionamentos e sociabilidades que potencializam o desenvolvimento da inteligência coletiva com a participação de todos. Potencializar a construção desses processos possibilita a construção de lugares e territórios onde se aprende, coletivamente, a conviver com outras formas de pensar, de ser e de agir.

Na busca pela consolidação de propostas de tecnologias que favoreçam este processo de inclusão, focalizamos neste trabalho um estudo realizado com o intuito de detectar problemas de usabilidade durante o desenvolvimento de uma ferramenta, a qual é projetada para minimizar a carência de

opções de tecnologias acessíveis para construção coletiva de textos ou documentos multimídia. Essa ferramenta, denominada Oficina de Multimídia, permite agregar recursos que abrem espaço para construções coletivas.

IHC, acessibilidade e usabilidade para PNEs

O ser humano vive cercado de dispositivos e sistemas informatizados com os quais interage diariamente para obter suporte em suas atividades. Buscando estudar as características dessa interação, surgiu em meados da década de 80 a área interdisciplinar da Interação Humano-Computador que, segundo Rocha e Baranauskas [13], pode ser conceituada como "a disciplina relativa ao design, avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e aos fenômenos que os cercam". A partir desse foco, surgiram diversas outras subáreas com objetivos mais específicos. Dentre elas podemos citar a usabilidade - termo que, de acordo com Pimenta [11], significa a "qualidade de uso" ou o grau de adequação entre características (físicas e cognitivas) dos usuários e características da interação com o sistema - e a acessibilidade - que significa, segundo WAI [20], que pessoas com deficiências podem perceber, entender, navegar e interagir com um sistema - como aspectos intimamente relacionados.

A usabilidade, mais especificamente, é um atributo de qualidade que pode ser definido, conforme Nielsen [10], por componentes como facilidade de aprendizado e nível de satisfação. De forma similar, para Preece, Rogers e Sharp [12], usabilidade é vista como a garantia de que produtos interativos são fáceis de aprender, eficazes de usar e agradáveis da perspectiva de usuário. Observando a importância desses componentes, de acordo com Nielsen [8], os investimentos em usabilidade não são apenas necessários para satisfazer às expectativas dos usuários, mas se apresentam importantes também para garantir o sucesso de uso de um produto ou serviço.

A acessibilidade, por sua vez, além de sua obrigatoriedade legal, trata da valorização humana no processo de não exclusão das pessoas com deficiência, visto que é considerada "sinônimo de aproximação, um meio de disponibilizar a cada usuário interfaces que respeitem suas necessidades especiais e preferências, e de potencializar a construção de um projeto emancipatório que traga em sua essência a ruptura com um modelo de sociedade que fixa limite, subordina e exclui grupos de homens e mulheres dos coletivos inteligentes" [3]. Embora, segundo Thatcher et al [17], a web tenha sido explicitamente projetada para ser usada sem um mouse e sem uma visualização gráfica quando necessário, é comum o pensamento que a adoção de acessibilidade afete a atratividade de um site para os visitantes sem deficiências. Isso leva à criação de uma web que nem sempre permite a usuários com deficiência acessar, perceber, operar e entender seus conteúdos. Thatcher et al afirmam que "[...] acessibilidade, enfaticamente, não se trata de trazer cada página web para o mais baixo denominador comum. Não é o abandono da marca, da beleza, da criatividade, da paixão ou da alma. Muito pelo contrário, é a preservação de tudo isso enquanto, simultaneamente, maximiza-se o número de

pessoas convidadas a experimentá-los" [17, p.XXXIX] [tradução nossa].

A despeito da frequência de criação de sistemas que ignorem igualmente princípios básicos de usabilidade e acessibilidade, não são incomuns sistemas que priorizem de forma absoluta um desses aspectos. Henry [5] descreve uma distinção inicial sobre duas categorias de problemas: problemas de usabilidade causam impactos em todos os usuários, a despeito de suas habilidades; e problemas de acessibilidade reduzem ou prejudicam o acesso de pessoas com deficiência a um produto. Além disso, o autor aponta uma intersecção interessante de "acessibilidade usável", ou seja, quão usáveis são as soluções de acessibilidade técnica adotadas, para ser avaliada. A partir da integração necessária entre esses dois aspectos - usabilidade e acessibilidade - e dos fatores que os cercam, trabalhamos na proposta da ferramenta descrita a seguir.

Oficina Multimídia: Editor de Documentos Multimídia Acessível

Apresentamos aqui a proposta de uma ferramenta, em fase final de desenvolvimento, que visa reduzir a carência de opções de tecnologias acessíveis para criação de documentos multimídias coletiva ou individualmente. A referida ferramenta tem como objetivo propiciar a interação de PNEs, abrindo espaço para o estabelecimento de quadros de cooperação/colaboração no processo de escrita. Busca-se, por meio da utilização deste recurso dentro do contexto do AVA Eduquito, oferecer um espaço para a produção multimídia visando o desenvolvimento sócio-cognitivo destes indivíduos, bem como sua inclusão digital e social [15].

Este tipo de ferramenta apresenta-se como recurso com enorme potencial para explorar o desenvolvimento de indivíduos envolvidos em processos de aprendizagem, uma vez que possibilita o trabalho em grupo, estimulando a criatividade e a capacidade de abstração. Todas essas características são importantíssimas para o desenvolvimento de qualquer indivíduo, mas apresentam um papel ainda mais fundamental para PNEs [19]. Através da redução de obstáculos e de diferenças de oportunidades para PNEs, busca-se concentrar a atenção não nas deficiências, mas sim nas suas habilidades, as quais podem "formar a base para o desenvolvimento de suas capacidades integrais" [18, p. 34].

Santarosa e Basso [15] destacam características da ferramenta Oficina Multimídia que podem vir a contribuir no processo de desenvolvimento de pessoas com necessidades especiais ao apoiar a produção escrita individual e coletiva dos projetos realizados dentro do contexto do ADA/AVA Eduquito. A flexibilidade é um dos pontos de destaque focalizado pela agregação dessa ferramenta ao permitir que o processo de criação dos documentos contemple diferentes formatos: textos, imagens, vídeos ou áudios. Os elementos criados nas diferentes mídias poderão ser distribuídos livremente no espaço destinado à criação, permitindo a produção de diferentes formatos de expressão e comunicação: revista, jornal ou mesmo histórias em quadrinhos. Essa flexibilidade impulsionará e qualificará o processo a construção da escrita de pessoas com necessidades especiais, na medida em que

oportuniza diferentes formas simbólicas de construção e comunicação. O letramento, isto é, o uso social da leitura e da escrita, tornar-se-á, com a Oficina Multimídia, um processo mais significativo, atraente e prazeroso. Resultados do estudo realizado por Boiaski [1] com sujeitos com transtorno no desenvolvimento evidenciam esses aspectos.

A colaboração e a cooperação também são potencializadas por meio desse recurso, visto que a possibilidade de realização de trabalhos de forma coletiva oportuniza reflexões conjuntas entre os participantes, permitindo a interação entre sujeitos com pontos de vista divergentes.

A possibilidade de constante desenvolvimento e ampliação da base de recursos em diferentes linguagens – texto, imagem, áudio e vídeo – através das contribuições dos participantes, e a viabilidade da reutilização de documentos (ou de mídias, separadamente) para criação de novas versões desses, atendem a dois requisitos muito importantes: a expansibilidade e o reuso, respectivamente. Por meio destas características, os sujeitos participantes dos projetos poderão sentir-se valorizados ao perceber que suas contribuições agregam maior valor aos recursos disponíveis no ambiente e podem ser reutilizadas por outros participantes.

Por fim, e de igual importância, foi dado destaque, ao longo de todo o processo de modelagem e de implementação da Oficina Multimídia, a preocupação com as questões relacionadas à acessibilidade. Além de todo seu desenvolvimento ser alicerçado nas recomendações propostas pela WAI-W3C, a equipe responsável pelo seu projeto teve especial preocupação em oferecer formas alternativas para uso deste recurso por pessoas com algum tipo de necessidade especial. Essa preocupação se concretiza na possibilidade de interação com os recursos da ferramenta por usuários que utilizam apenas o teclado, mesmo nas ações que envolvem disposição espacial de elementos, o que permite seu uso por indivíduos com dificuldades motoras ou deficiência visual. Foi priorizado o uso de termos e expressões simplificadas a fim de evitar dificuldades para pessoas que não tenham o português (ou demais idiomas oferecidos na ferramenta) como sua língua materna, como é o caso de indivíduos surdos. A utilização de ícones e a tentativa de simplificação máxima das interfaces e da navegabilidade na ferramenta também foram projetadas para evitar a criação de uma sobrecarga cognitiva aos seus usuários. No entanto, uma real análise dos resultados obtidos por meio destas ações tomadas no decorrer do desenvolvimento do software só poderia ser obtida pela realização de avaliações da usabilidade. Neste sentido, algumas propostas de técnicas de avaliação de usabilidade serão apresentadas no capítulo seguinte.

METODOLOGIA

O foco dessa pesquisa foi a aplicação da prototipação em papel [16] para avaliação de problemas de usabilidade e, de certa forma, de acessibilidade na ferramenta desenvolvida. O objetivo desse método é criar, de forma ágil e barata, versões de interface do projeto para que sejam avaliadas e testadas diversas alternativas sem custos de implementação. Além disso, como a aplicação da prototipação em papel não requer habilidades técnicas específicas, essa técnica pode ser adotada

por grupos multidisciplinares (como é a proposta do núcleo de pesquisa no qual foi adotado) sem grande ônus. Segundo sua autora, a prototipação em papel pode ser definida como "[...] uma variação do teste de usabilidade onde usuários representativos realizam tarefas realísticas interagindo com uma versão em papel da interface que é manipulada por uma pessoa que 'simula o computador', a qual não explica como a interface funciona." [16] [tradução nossa].

Na avaliação da usabilidade da ferramenta, foram escolhidas duas metodologias: inspeção de usabilidade [7] e teste de usabilidade com usuários [14]. Esses métodos, complementares entre si segundo Nielsen [7], garantem uma boa cobertura dos problemas de usabilidade (tanto menores, quanto maiores), tendo em vista a utilização de especialistas e a participação de usuários do sistema - fundamental conforme Rocha e Baranauskas [13]. A escolha desses métodos também se justifica pela dificuldade na adoção de estratégias de avaliação mais teóricas, como PUMs ou percurso cognitivo, quando pessoas com deficiência mental participam dos testes de usabilidade. Segundo Lewis [6], métodos que se fundamentam no modelo cognitivo padrão do usuário para avaliarem como eles reagem em situações de avaliação de IHC não são adequados para uso com pessoas com deficiência mental, já que há grande diversidade de seus potenciais.

Aplicação da prototipação em papel com PNEs

Utilizou-se então o conjunto de heurísticas de usabilidade (visibilidade do estado do sistema, compatibilidade entre o sistema e o mundo real, controle do usuário e liberdade, consistência e padrões, prevenção de erros, reconhecimento em vez de lembrar – recall –, flexibilidade e eficiência de uso, estética e design minimalista, ajudar o usuário a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros, e ajuda e documentação) proposto por Nielsen [7] para inspeção heurística do protótipo em papel e para guiar seu refinamento. Essa técnica, além de ser um elemento básico, simples e barato de engenharia de usabilidade, permite não fundamentar o estudo apenas nos dados coletados a partir do uso das ferramentas pelos sujeitos. A partir da proposta do projeto e da coleção de dados obtida no processo de engenharia de requisitos, foi criado o protótipo em papel inicial. Esse protótipo compreendeu todas as funcionalidades previstas para o sistema e foi criado com materiais simples descritos por Snyder [16] - caneta, canetinhas coloridas, tesoura, folhas de papel, fita crepe e fita adesiva transparente. Além disso, esse protótipo em papel foi concebido com as cores e o layout esperados para a ferramenta de forma a torná-lo mais fidedigno à sua versão final. A estrutura das telas do sistema era composta por pedaços de papel menores (elementos da ferramenta como menus, botões, áreas de texto e outros) que eram montados conforme o contexto e ações do usuário no ambiente. Áreas de entrada de texto eram cobertas com fita adesiva transparente que, por sua vez, recebiam fita adesiva branca por cima, sendo que sobre essas os usuários podiam escrever. A Figura 1 apresenta parte do conjunto de materiais e protótipos utilizados nos testes com os usuários.

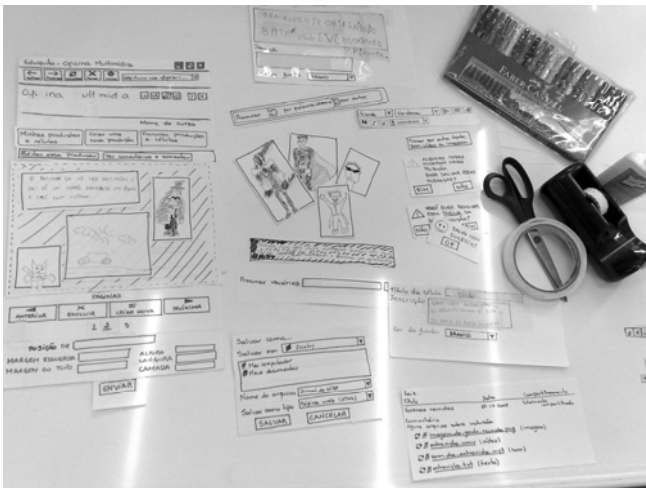


Figura 1. Alguns protótipos e materiais utilizados

Sujeitos selecionados

Para essa pesquisa, buscamos selecionar sujeitos com necessidades especiais relevantes para validação da técnica e para detecção de problemas de usabilidade, assim como um sujeito como grupo de controle sem necessidades especiais relacionadas à aplicação da metodologia. Escolhemos então três sujeitos para participar do estudo - número de sujeitos que, segundo Nielsen [9], detecta em torno de 60% dos problemas de usabilidade em um sistema. O perfil destes três sujeitos segue abaixo.

- **Sujeito L:** L tem 9 anos e sofre de má formação por possível Síndrome de Hanhart – agenesia de Membros Inferiores (MII) e agenesia Membro Superior Direito (MSD) – mal formação Membro Superior Esquerdo (MSE) com presença de úmero, cotovelo rígido, mão malformada com presença de 2 raios com sindostilia. Tem mobilidade de tronco, sem deformidades na coluna. É estudante da 3ª série de uma escola comum municipal e faz uso de uma cadeira de rodas motorizada. L já havia participado de uma pesquisa anteriormente desenvolvida pelo NIEE e demonstrou interesse em participar de novos trabalhos, o que motivou a equipe a convidá-lo a participar da presente pesquisa.
- **Sujeito LM:** LM tem 11 anos, apresenta quadros de hiperatividade e dificuldades de aprendizagem, decorrente da síndrome do "feto alcoólico" (devido à utilização de drogas pela mãe durante a gestação). O sujeito atualmente frequenta a 4ª série do ensino fundamental e também já havia participado anteriormente de pesquisas ligadas ao NIEE. Caracteriza-se como um sujeito com alfabetização digital e que possui seu próprio computador. É bastante comunicativo e demonstrou muita vontade em participar das pesquisas do núcleo.
- **Sujeito SM:** SM tem Síndrome de Down, possui 22 anos e sempre estudou em escolas comuns. Concluiu o curso Técnico em Informática. Estagiou em um órgão público durante dois anos e atualmente é funcionário contratado de uma instituição de ensino superior privada. Ele participa de diversas atividades no decorrer da semana em

um centro de inclusão de pessoas com necessidades especiais e já havia participado de pesquisas anteriores vinculadas ao NIEE. Tem o seu próprio computador e faz uso frequente dele. Demonstrou muito interesse em participar da pesquisa, tendo em vista sua vontade de contribuir e seu vínculo com a equipe do núcleo de pesquisas.

Contexto da pesquisa

As interações com os sujeitos foram desenvolvidas dentro do NIEE da UFRGS, onde tivemos duas etapas: interações iniciais com protótipos em papel e uma interação final usando o computador para testar o sistema já desenvolvido.

A reunião do sujeito com dois dos pesquisadores era realizada em uma sala do núcleo, usando uma mesa para disponibilizar o protótipo e uma mesa auxiliar onde eram mantidas as demais interfaces que eram usadas no decorrer da interação. Um dos pesquisadores era responsável pela apresentação das interfaces na medida em que o usuário interagiu com o sistema, enquanto o outro pesquisador registrava observações referentes às ações do sujeito e aos problemas encontrados neste processo.

Para auxiliar na observação da interação e na coleta dos dados, todas as sessões com os sujeitos foram gravadas e posteriormente revisadas para detectar novos aspectos da interação.

No decorrer do período de 2 meses e meio foram realizadas 5 interações da primeira etapa: duas com o sujeito L, duas com o sujeito LM e uma com o sujeito SM. As sessões de interação tinham duração média de uma hora, com uma pausa de 10 minutos pouco antes da primeira meia hora para realização de um lanche e evitar que o procedimento pudesse se tornar muito cansativo.

Aplicamos uma busca exploratória levemente guiada com os sujeitos. A utilização de uma lista de atividades fixa se mostrou inadequada devido à presença de sujeitos com déficit de atenção e deficiência mental, os quais tendem a apresentar dificuldades de concentração em tarefas pré-definidas que seguissem uma ordem explícita. As atividades realizadas foram então norteadas por uma lista de missões a serem seguidas (sem obrigatoriedade de ordem sequencial) e de áreas do site a serem exploradas. Um plano de testes - conforme sugerido por Rubin [14] - foi apresentado para cada um dos participantes em sua primeira sessão, de forma adequada à sua idade. Esse plano incluiu descrição geral da ferramenta, explicação do uso de prototipação em papel, apresentação da equipe e dos equipamentos utilizados, informação das missões a serem realizadas e agradecimento pela participação.

Nenhum protocolo de comunicação específico foi utilizado durante os testes com os participantes, contudo foram adotados alguns procedimentos a fim de causar o mínimo de interferência possível em relação ao uso da ferramenta. Diversas diretrizes para utilização de crianças em testes de usabilidade, descritas por Hanna, Ridsen e Alexander [4], foram adotadas como, por exemplo, trocar a ordem das atividades para cada sujeito, incentivar a criança mostrando a importância do trabalho dela, limitar as expectativas da

criança em relação ao ambiente e às atividades, permitir a exploração livre inicial da ferramenta, e outros.

RESULTADOS

Tendo como base os registros realizados pelo observador no decorrer das interações dos sujeitos com os protótipos e a posterior análise dos vídeos destas interações, tivemos a detecção de problemas de usabilidade que nos guiaram no desenvolvimento de melhorias na implementação final do sistema.

Na Figura 2, passamos a relatar problemas detectados nas análises das duas interações realizadas com o sujeito L, bem como as respectivas soluções propostas. Nas interações foram realizadas tarefas tais como: criar produção, inserir imagem na produção, realizar busca por materiais na Mideateca, inserir texto na produção, redimensionamento e redistribuição espacial de elementos, criar nova página em uma produção, inserir outros autores e realizar pesquisa por produções já existentes.

Problema detectado	Solução proposta
Interação I com sujeito L (15/01/2009)	
Dificuldade de compreender o termo “inserir” na criação de células, pois, como afirma L, “não são todas as crianças que sabem o que é inserir”.	Troca pelo termo “criar nova célula”, como sugestão do próprio usuário.
Dificuldade em localizar, na Mideateca, o ícone que reutiliza uma mídia na Oficina Multimídia.	Utilização de um botão nas próprias imagens quando abertas e troca na ordem dos ícones ao lado das mídias na Mideateca. Troca também do ícone que representava a função de reutilização ¹ .
Dificuldade em encontrar o botão de “adicionar ou remover autores”.	Associação com ícone de “bonequinhos”, facilitando a identificação pelo próprio usuário ² .
Ao tentar trocar de página, clicou no lugar certo, mas comentou que estava muito complicado de entender que aquele botão possibilitava a	Por sugestão do próprio usuário, passou-se a utilizar um texto de descrição da função junto à imagem.

¹ Descobriu-se que L não clicava no ícone de reutilização, pois ele se parecia com uma impressora (ele deduziu que aquele botão seria para imprimir e por isso nem sequer testou). A dificuldade na realização da tarefa, possivelmente decorrente da confusão com os ícones, provocou certa frustração no sujeito.

² A prática com o protótipo nos levou a detectar uma tendência dos usuários de não usarem o sistema de autoria nas subpartes que compõem uma produção, mas apenas na produção como um todo. Oferecendo apenas esta segunda opção teríamos maior facilidade em algumas operações e uma redução na quantidade de ícones de funcionalidades (a simplificação da interface nos remete à estética e design minimalista).

navegação para outra página.	
Repetidos questionamentos sobre o que significaria a palavra célula.	Discussão sobre termo que poderia substituir o conceito de célula, mas sem chegar a uma solução ideal.
Não entendeu o que significava o termo “célula composta”.	Possibilidade de utilização de “células compostas”, ou seja, células que poderiam conter conjuntos de outras células, foi retirada da ferramenta.
Interação II com sujeito L (20/01/2009)	
Usuário não lembrava o que era uma célula.	Destacou-se ainda mais a necessidade de troca do termo.
Ao ser solicitada a edição de conteúdo, não parecia estar muito seguro da diferença entre “editar conteúdo” e “editar propriedades”.	Foram unificadas as duas funcionalidades na mesma operação através do link “editar conteúdo ou propriedades do objeto”.
Não entendeu a instrução “Trocar por outra mídia”.	Substituição da instrução para “Trocar por outro vídeo, som ou imagem”.

Figura 2. Análise das interações do sujeito L (problemas e soluções).

L apresentou, no decorrer das interações, atitudes típicas presentes em crianças com hiperatividade, demonstrando impaciência, falta de atenção (cantava ou realizava atividades não relacionadas à interação), ficava sonolento e realizava cliques sem ler os conteúdos do sistema e sem tentar compreender sua função. Para contornar o problema, procuramos realizar interações curtas para que estas não se tornassem muito cansativas.

Destacamos aqui que L teve facilidade na compreensão da abstração do sistema computadorizado através dos protótipos em papel. Este fato pôde ser comprovado quando lhe foi explicado sobre a troca das janelas do navegador, tendo L afirmado: “É como acontece no computador, a outra fica aberta ali embaixo [minimizada na barra de tarefas] e quando eu quiser trocar, é só minimizar essa janela, né?”.

O sujeito demonstrou maior facilidade da execução de ações numa segunda interação, já apresentando certa apropriação tecnológica da ferramenta (e do conhecimento da técnica de prototipação) e sentindo-se muito feliz em estar propondo “coisas novas” para o programa quando estas eram necessárias.

Na Figura 3 temos a apresentação dos resultados das análises feitas com base nas observações das interações do sujeito LM. Foram realizadas as mesmas tarefas propostas a L, adicionando apenas a presença dos materiais produzidos por L para a visualização e reuso por LM, estimulando a ideia de utilização coletiva da ferramenta.

Problema detectado	Solução proposta
Interação I com sujeito LM (21/01/2009)	
Dificuldade de compreensão do termo “descrição”, presente em várias funcionalidades da ferramenta.	Não encontramos um termo mais adequado, sendo proposta a utilização da ajuda do sistema para fornecer informações detalhadas sobre o conceito.
Na reutilização de mídias da MEDIATECA, o texto alternativo não pareceu estar muito claro (“Usar essa imagem na Oficina Multimídia”).	Substituição do texto alternativo por “Clique aqui para usar <nome_do_arquivo> na Oficina Multimídia”.
Ao dar sequência à criação realizada por outro usuário, pareceu estranho usar a função “Criar nova célula”, pois nada novo é criado.	Substituição do termo “Criar nova célula” por “Criar célula”, exibindo na tela subsequente a opção “Procurar célula na Oficina Multimídia”.
Interação II com sujeito LM (23/03/2009)	
Solicitada explicação sobre o conceito de “célula”.	Problema ainda não solucionado nesta interação.
Usuário pediu explicação sobre “produção” quando solicitada a criação de nova página (confundiu os dois termos).	Foi dada especial atenção a estes conceitos na ajuda do sistema e nas especificações dos tutoriais interativos que estão sendo criados.

Figura 3. Análise das interações do sujeito LM (problemas e soluções)

Notamos que o usuário LM teve menor dificuldade na execução das atividades propostas no decorrer das suas interações. Acreditamos que este resultado seja decorrente das alterações já realizadas nos protótipos anteriores, tomando como base as interações prévias. Este processo possibilita um trabalho de progressiva evolução da interface estudada conforme diversas propostas de modelos evolucionários de produção de software [12]. Outro fator que possivelmente influenciou a maior facilidade de LM se refere ao fato do sujeito não apresentar problemas cognitivos diagnosticados. O sujeito é caracterizado como PNEs por apresentar má formação física, sendo que as interações realizadas com protótipo em papel não favorecem estratégias de simulação de navegação usando apenas teclado.

Destacamos também, sobre a interação de LM, que foi evidente a sua empolgação com os recursos de redimensionamento e redistribuição espacial dos conteúdos, bem como a possibilidade de trabalhar coletivamente com outro usuário.

Por fim, tivemos a interação única com o usuário SM, sendo os resultados da sua análise apresentados na Figura 4.

Problema detectado	Solução proposta
Interação I com sujeito SM (27/03/2009)	
Sujeito teve certa dificuldade para entender que para inserir uma foto teria que usar a função de criação de célula.	Substituição do termo “Criar célula” por “Adicionar célula”.
Após encontrar a foto desejada na MEDIATECA, demonstra certa dificuldade para localizar o botão para reaproveitar a imagem.	Foi proposto que seja adicionado um texto descritivo além do ícone utilizado no reuso de materiais da MEDIATECA.

Figura 4. Análise das interações do sujeito SM (problemas e soluções)

Usuário não apresentou grandes dificuldades na interação com a ferramenta e optou por fazer a criação de um anúncio para encontrar um vocalista para sua banda. SM ficou bastante motivado por usar o protótipo na realização da produção de algo bem próximo à sua realidade e se dispôs a participar de novas interações.

Durante a etapa de desenvolvimento da Oficina Multimídia, realizamos nova interação com o usuário SM, referente à segunda etapa desta pesquisa. Nesta interação, o sujeito passou a usar a ferramenta já implementada no AVA Eduquito, executando as mesmas atividades que havia realizado no teste com o protótipo em papel. Sua exploração possibilitou a observação de novos pontos a serem melhorados no sistema, tais como: necessidade de desabilitar o botão para a página anterior/seguinte quando estas não existissem, utilização de mensagens solicitando confirmação de exclusão de itens (usuário excluiu um item acidentalmente), exibição de feedback sobre o sucesso da exclusão, apresentação do objeto recém criado em uma caixa maior para evitar cliques acidentais ao tentar redimensionar ou reposicionar o elemento (usuário redimensionou a imagem usando o formulário, pois ficou com receio de clicar no excluir novamente). Esse tipo de problema (relacionado ao controle do usuário e prevenção de erros [7]) não é detectável na prototipação em papel devido ao controle total que o usuário tem sobre o dispositivo apontador, ao contrário do que ocorre no uso do computador, onde existe a possibilidade de erros dessa natureza.

Na Figura 5 temos a apresentação de um momento de interação de SM com o protótipo em papel da ferramenta Oficina Multimídia.

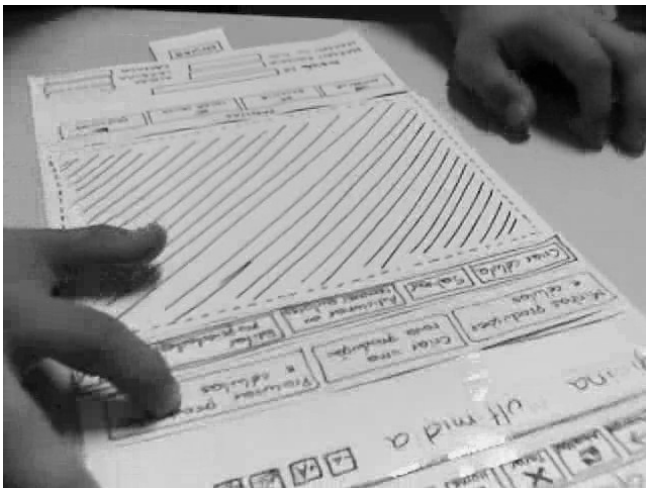


Figura 5. SM interagindo com o protótipo em papel

Problemas cujas soluções propostas pela equipe de pesquisa não puderam ser consideradas satisfatórias voltaram a serem percebidos. SM teve um pouco de dificuldade ao tentar inserir um elemento na sua produção, demonstrando que o conceito de célula ainda não estava muito claro. O termo foi substituído, em toda ferramenta, por “objeto”, o qual parece ser um conceito menos abstrato. O sujeito teve certa dificuldade ao tentar usar um elemento da MEDIATECA, pois não localizava o botão de reutilização. SM achou conveniente que o ícone para esta função estivesse acompanhado por um texto descritivo – “Ajudaria muito.”, comentou o sujeito. Passou-se a utilizar a palavra “Reusar” associada ao ícone que representa a funcionalidade, conforme já havia sido pensado anteriormente e não executado até aquele momento.

Ao encerrar a atividade de utilização do sistema, foi perguntado ao usuário o que havia achado da interação com a ferramenta usando o computador. O sujeito deixou claro que havia achado muito interessante e, ao ser questionado sobre a semelhança entre a interface final da ferramenta e aquela do protótipo em papel, afirmou que eram muito parecidas.

A Figura 6 apresenta a produção final realizada por SM na interação com a ferramenta parcialmente desenvolvida e integrada ao Eduquito (ainda não estavam disponíveis vídeos e sons).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluímos este trabalho destacando que as análises das interações possibilitaram a identificação de diversos problemas de usabilidade (e de acessibilidade usável) que puderam ser corrigidos, gerando melhorias na ferramenta proposta antes mesmo do sistema ser desenvolvido no computador. A opinião dos próprios usuários serviu para auxiliar no processo de identificação de alternativas para superar os problemas.

Também deve ser dado destaque à facilidade com que os usuários com necessidades especiais conseguiram realizar a abstração da ideia da utilização do papel para representar a interface do sistema que estaria futuramente disponível no computador, bem como do uso de seus periféricos (mão representando o mouse e caneta representando o teclado).

Este aspecto surpreendeu a equipe de pesquisadores positivamente, tendo em vista que, conforme destacado por Vygotsky [19], crianças com problemas cognitivos podem apresentar dificuldade no processo de abstração.

Por outro lado, notamos algumas limitações presentes na utilização dos protótipos em papel, frente à sua apresentação no computador. Dentre elas, destacamos a dificuldade apresentada pelos usuários de identificar itens clicáveis ou locais para inserção de textos, bem como a não detecção da

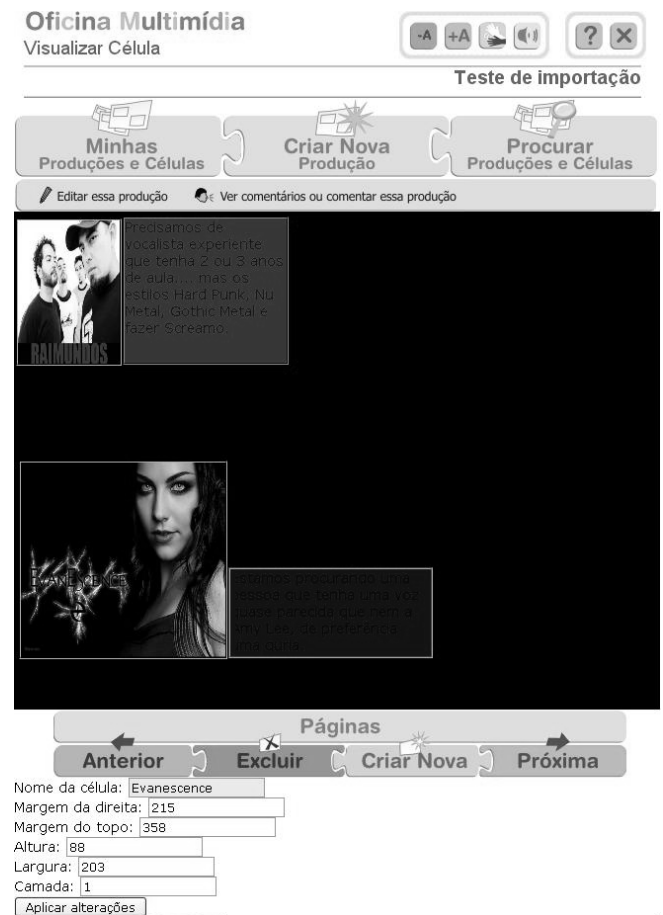


Figura 6. Produção final do sujeito SM

necessidade de mais *feedbacks*, a qual se tornou mais evidente no uso do sistema através do computador.

Os resultados nos levaram a crer que a aplicação da técnica foi muito proveitosa, tendo em vista que possibilitou o reconhecimento precoce, através do uso por um conjunto de usuários com características muito peculiares, de problemas que possivelmente provocariam necessidade de nova implementação do software, justificando assim a sua adoção em projetos futuros.

REFERÊNCIAS

- [1] Boiaski, M. T. (2007) “Estudo do processo de desenvolvimento de escolares com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade na interação com ambientes virtuais”. Porto Alegre: UFRGS, 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação

- em Educação. Faculdade de Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- [2] Castells, M. (2003). “A galáxia da internet: reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade.” Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 2003.
- [3] Conforto, D. & Santarosa, L. M. C. (2002) “Acessibilidade à Web: Internet para todos.” In: Revista de Informática na Educação - Teoria E Prática, Pgie/Ufrgs, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 87-102, nov 2002.
- [4] Hanna, L., Risdén, K. & Alexander, K. J. (1997) “Guidelines for Usability Testing with Children.” In: Interactions. September-October. p. 9-14. 1997.
- [5] Henry, S. L. (2007) “Just Ask: Integrating Accessibility Throughout Design.” Madison: Lawton. 2007.
- [6] Lewis, C. (2005). “HCI for people with cognitive disabilities”. In: ACM SIGACCESS Accessibility and Computing. ACM: New York, p. 12-17. 2005.
- [7] Nielsen, J. (1994) “Heuristic Evaluation”. In: Nielsen, J., Mack, R. L. Usability Inspection Methods. New York: John Wiley & Sons.
- [8] Nielsen, J. (2000) “Projetando Websites: Designing Web Usability”. Rio de Janeiro: Elsevier. 2000.
- [9] Nielsen, J. (2000a) “Why You Only Need to Test with 5 Users.” Alertbox: Current Issues in Web Usability. [S.l.:s.n.] <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>.
- [10] Nielsen, J. (2003) “Usability 101: Introduction to Usability.” Alertbox: Current Issues in Web Usability. [S.l.:s.n.] <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>.
- [11] Pimenta, M. S. (2006) “Usabilidade para todos: a importância da interação humano-computador.” In: Conselho Regional de Psicologia de São Paulo. Psicologia & informática: Produções do III PSICOINFO e II JORNADA do NPPI. São Paulo: CRP/SP. p. 116-122. 2006.
- [12] Preece, J., Rogers, Y. & Sharp, H. (2002) “Interaction Design: beyond human-computer interaction”. New York: John Wiley & Sons. 2002.
- [13] Rocha, H. V. & Baranauskas, M. C. C. (2003) “Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador.” Campinas: Unicamp. 2003
- [14] Rubin, J. (1994) “Handbook of Usability Testing: how to plan, design and conduct effective tests.” New York: John Wiley & Sons. 1994.
- [15] Santarosa, L. M. C. & Basso, L. O. (2009) “Multimedia Workshop: collective production in learning management systems with the aim of PSN digital inclusion” In: World Conference on Computer in Education, Bento Gonçalves, 2009.
- [16] Snyder, C. (2003) “Paper Prototyping: The Fast and Easy Way to Define and Refine User Interfaces.” San Francisco: Morgan Kaufmann. 2003.
- [17] Thatcher, J. et al. (2006) “Web Accessibility: Web Standards and Regulatory Compliance.” New York: Friends of Fed. 2006.
- [18] Vigotskii, L. S., Luria, A. R. & Leontiev, A. N. (2006) “Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem”. São Paulo: Ícone. 2006.
- [19] Vygotsky, L. S (1997) “Obras Escogidas: Fundamentos de defectología.” Tomo V. Madrid: Visor. 1997.
- [20] WAI. (2009) <http://www.w3.org/WAI/>