

M-Tutorial: Avaliação de Usabilidade da Ferramenta de Autoria para *m-learning*

Christien Lana Rachid, Ana Amélia de Souza Pereira

Resumo— Devido às limitações das soluções *Web* e à expansão do uso de tecnologias móveis na sociedade, foi proposta a ferramenta m-tutorial, que auxilia professores na elaboração de materiais educacionais para dispositivos móveis, mais especificamente objetos de aprendizagem voltados para o *m-learning*. O método de avaliação de interface utilizado para conhecer o grau de usabilidade da ferramenta foi o de inspeção de usabilidade, representado por meio da avaliação heurística. Pode-se perceber que o m-tutorial, permite aos professores a elaboração de materiais pedagógicos interativos e dinâmicos, sem a utilização de conectividade para dispositivos móveis.

Palavras-Chave—*M-learning*, Usabilidade, Dispositivos Móveis, Ferramenta de Autoria.

I. INTRODUÇÃO

O Brasil tem vivenciado um crescimento considerável na oferta de cursos por meio da Educação a Distância (EAD). Esses cursos favorecem pessoas que têm dificuldades para frequentar cursos tradicionais que exigem presença em horário e locais determinados para sua realização [12]. Professores e alunos não mais necessitam estar no mesmo ambiente e alunos não precisam sacrificar horário de trabalho. Dadas as atuais necessidades de locomoção dos profissionais e a crescente necessidade de sua capacitação, torna-se necessário criar mecanismos que possibilitem o aprendizado contínuo mesmo estando fora da instituição de ensino [12].

Dentre as opções de oferta de EAD, há que se considerar o fato de que milhões de pessoas em todo o mundo já se comunicam por meio de tecnologias móveis. Dados da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel¹) indicam que o Brasil terminou o mês de junho de 2011 com 217,3 milhões de celulares e uma densidade de 111,62 celular/100 hab. O telefone

celular continua com uma tendência de crescimento de uso e já caminha para a universalização nos domicílios brasileiros, chegando a 86% dos lares em áreas urbanas e 82% no total do país [13].

Devido a esse contexto, muitos ambientes virtuais de aprendizagem estão sendo adaptados para execução e visualização em telefones celulares [1]. Materiais educacionais digitais, ou Objetos de Aprendizagem (OAs), também estão sendo adaptados a este novo cenário.

Um conceito amplamente reconhecido de objeto de aprendizagem é: “qualquer entidade, digital ou não, que possa ser usada, reutilizada ou referenciada durante a aprendizagem com apoio de tecnologia” [4].

Segundo esse conceito, material multimídia (texto, imagens, som, e vídeo), capítulos de aula, exercícios, material para leitura, um livro e uma apostila são exemplos de objetos de aprendizagem. Entretanto, é importante destacar que, se há professores que sabem desenvolver materiais educacionais digitais, nem todos têm tempo ou conhecimento para desenvolvê-los [2].

Este artigo tem por motivação oferecer o suporte ao uso de telefones celulares no apoio à aprendizagem móvel, ou *m-learning*. Com a ferramenta m-tutorial proposta neste trabalho, é possível desenvolver objetos de aprendizagem para dispositivos móveis de forma rápida, oferecendo condições para que professores desenvolvam OAs do tipo tutorial em qualquer lugar e a qualquer momento, de acordo com a conectividade do dispositivo. Para especificação dessas ferramentas, considerou-se tutorial como um tipo de *software* educacional que segue “o padrão de ensino da sala de aula tradicional onde o conteúdo é previamente organizado numa estrutura definida pelo professor e o aluno seleciona dentre as diversas opções disponíveis o conteúdo que deseja estudar” [3].

A validação da ferramenta m-tutorial realizou-se por meio das heurísticas de Nielsen, lista de problemas de usabilidade da interface, baseada em práticas definidas por profissionais experientes e especialistas em *Interface*. É um método que deve ser realizado por avaliadores especialistas e não por usuários comuns [14]. Os resultados podem contribuir para o levantamento de aspectos positivos e negativos de *design*.

Na Seção 2 deste artigo, são apresentados os trabalhos relacionados encontrados na literatura. Os conceitos, características do *m-learning* e de objetos de aprendizagem

Christien Lana Rachid, Mestre em Ciência da Computação, Professor da Fundação Presidente Antônio Carlos, Av. Prof. Ruy Bouchardet, 01 – 36520-000 – Visconde do Rio Branco – MG – Brasil. christienrachid@gmail.com

Ana Amélia de Souza Pereira, Mestre em Ciência da Computação, Professora da Fundação Presidente Antônio Carlos, Av. Prof. Ruy Bouchardet, 01 – 36520-000 – Visconde do Rio Branco – MG – Brasil. aamelia.mg@gmail.com

¹ <http://www.anatel.gov.br>

móveis são demonstrados na Seção 3. A Seção 4 discute a usabilidade em dispositivos móveis. A descrição dos métodos de avaliação de *interface* é apresentada na Seção 5. Os resultados da avaliação realizada são apresentados na Seção 6. Na Seção 7 encontram-se as considerações finais.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

Projetos baseados no uso dispositivos móveis na educação são divulgados há mais de dez anos.

Soloway et al. (2001) [4] desenvolveram vários programas educacionais para *Personal Digital Assistants* (PDAs). Esses programas incluem o jogo de perguntas e respostas *Bubble Blasters*², simulação de ciência *Cootiese*³ o editor de mapa conceitual *PiCoMap*⁴.

Fuks et al. (2006) [5] e Fillipo et al. (2005) [6] relatam a adaptação do *software* para *e-learning* AulaNet para dispositivos móveis, chamado AulaNetM, que começou a ser desenvolvido em 2004, para utilização de fóruns de discussão assíncrona em PDAs. O interessante desse trabalho é ter mostrado as dificuldades que a mobilidade trouxe na adaptação do sistema para versão móvel.

De forma mais genérica, Bartholo, Amaral e Cagnin (2009) [7] apresentaram o modelo M-AVA, que tem por objetivo apoiar a adaptação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) existentes para o contexto de *m-learning*. Contudo, por não ser objetivo do trabalho realizado, as autoras não discutem o desenvolvimento de objetos de aprendizagem.

Baseados em projetos de sala de aula, Hadzilacos e Tryfona (2005) [8] apresentaram a construção de uma representação multimídia de um sítio arqueológico para aula de história conhecido por Acrópolis. O objetivo do aprendizado consiste em compreender o período histórico por meio da visualização dos edifícios e leitura dos artefatos, obtendo informações dos museus e vista panorâmica dos locais, fazendo uma descrição verbal dos monumentos arquitetônicos. Os alunos podem visitar o sítio arqueológico e o museu várias vezes. Trabalhando em dupla podem solicitar orientações a seu professor a qualquer hora. Caso o aluno não reconheça um determinado objeto, pode fazer uma pesquisa na base de dados de seu dispositivo. O interessante desse projeto foi à possibilidade de utilização de aprendizagem coletiva entre professores e alunos.

Santos et al. (2005) [15] propuseram um *framework* para a construção de aplicações educacionais para dispositivos móveis, com recursos de realidade virtual, chamado *Virtual Training for Mobile Device* (VirTraM), que foi utilizado na criação de um museu virtual. O protótipo desenvolvido demonstra interatividade, usabilidade e portabilidade, além de permitir uma experimentação da integração das tecnologias de

realidade virtual e computação móvel. Este *framework* falha por não possuir uma interação com a *web* e não utilizar recursos tecnológicos como *Global Positioning System* (GPS), *Radio Frequency Identification* (RFID) e *wireless*, tecnologias necessárias para permitir a localização automática no passeio ao museu.

Há duas ferramentas de criação de OAs para *m-learning* disponíveis na *web*: *Mobile Author Learning*⁵ e *MobileSiteGalore*⁶. O *Mobile Author* permite projetar, testar e publicar conteúdo móvel para a utilização em telefones celulares e PDAs. Esta ferramenta executa OAs feitas para qualquer aparelho celular a partir do *desktop*. Já o *MobiSiteGalore* é o pioneiro entre as ferramentas de autoria de páginas *web* para dispositivos móveis, com facilidade. O interessante dessa ferramenta é que ela funciona em qualquer telefone móvel, gratuitamente, sem anúncios. Não requer conhecimentos técnicos e nem *software* para baixar ou instalar, apenas um navegador da *web* no celular. A deficiência dessa ferramenta está em não permitir a criação de objetos de aprendizagem estando em modo *off-line*. De todas as ferramentas e *frameworks* avaliados, o *m-tutorial* se diferencia pela possibilidade de criar objetos de aprendizagem em modo *off-line* e enviar a um servidor quando possuir uma conectividade instável com a *Internet*.

III. MOBILE LEARNING

De acordo com Kinshuk et al. Em seu artigo [9], "*m-learning* é definida como a capacidade do uso de dispositivos portáteis para acesso a recursos de aprendizagem". Cabe destacar que a aprendizagem móvel é entendida como *mobile e-learning* e sua história e evolução é uma continuação da aprendizagem convencional.

O *m-learning* pode oferecer vantagens significativas para as instituições de ensino, tais como: baixos custos de oferta, flexibilidade de acesso virtual aos materiais de informação, possibilidade de aprendizagem coletiva virtual.

Cada usuário emprega seu dispositivo móvel de uma forma diferente. Por exemplo, adolescentes, frequentemente, usam *Short Message Service* (SMS) para se comunicar, enquanto profissionais estão mais propensos a utilizar o *e-mail*. Existem diferentes perfis de usuários e papéis no uso de tecnologias móveis [10].

Uma das características de aprendizagem móvel é que ela utiliza diversos dispositivos móveis [11]:

- Usados em todos os lugares;
- Considerados de uso pessoal;
- Que sejam baratos e fáceis de usar;
- Utilizados em uma variedade de configurações diferentes.

²http://download.cnet.com/Bubble-Blasters/3000-18495_4-16840.html

³ <http://www.goknow.com/Products/Cooties/>

⁴ <http://www.goknow.com/Products/PiCoMap/>

⁵ <http://www.abjade.com>

⁶ <http://www.mobisitegalore.com>

IV. USABILIDADE

A usabilidade de um sistema é a característica que determina a facilidade de manuseio e a rapidez com que ele é aprendido [16].

O projeto da *interface* contribui para compreensão do sistema, serve de apoio para satisfação e controle pelos usuários. É importante conhecer o público-alvo para envolvê-lo no projeto [17].

Segundo Ferreira e Leite [16], é por meio da *interface* com o usuário que a comunicação é estabelecida com o sistema. O projeto da *interface* deve fazer com que esta interação seja transparente, pois o usuário deve focar sua atenção no trabalho. Uma boa *interface* satisfaz as necessidades do usuário. Por isso, uma *interface* deve ser centrada nessas necessidades.

A avaliação de usabilidade, quando aplicada no início do projeto, auxilia para que as alterações sejam realizadas o quanto antes e que os requisitos de usabilidade sejam incorporados ao produto [18].

Para realizar a análise de usabilidade em dispositivos móveis é preciso respeitar as diferenças existentes entre eles e o computador de mesa. São várias as diferenças tanto em relação à finalidade, como em seu contexto de uso. Computador de mesa é fixo, está sempre conectado via cabos, possui memória e capacidade de armazenamento praticamente ilimitada, tela grande e colorida e entrada de dados via *mouse* ou teclado. Os portáteis apesar de serem mais leves e permitirem conexão sem fio, têm pouca memória, pouca ou quase nenhuma capacidade de armazenamento, bateria que deve ser sempre recarregada, conexão ainda lenta e muitas vezes pouco confiável [18].

Para solução de usabilidade em sistemas móveis existem problemas para serem enfrentados, como [19]:

- Padrão entre os diversos dispositivos, tanto ao seu uso quanto as suas *interfaces*;
- A inadequação dos atuais modelos de usabilidade,
- As exigências de avaliação dos sistemas móveis;
- As exigências de projeto para usuários móveis, suas tarefas e contextos.

Segundo [18], a avaliação de usabilidade para dispositivos móveis dentro do laboratório não fornecem resultados tão satisfatórios quanto às avaliações realizadas próximas à realidade dos usuários, fora dos laboratórios.

Conforme [19], o laboratório convencional não seria capaz de simular adequadamente aspectos tão importantes como o tempo, e necessidade diária das pessoas. Esses dispositivos são usados por pessoas em movimento, o que provoca uma capacidade de concentração limitada pelos envolvidos [20]. Levando em consideração esses aspectos e o tamanho reduzido dos aparelhos, a avaliação de usabilidade é importante para garantir a qualidade no resultado desse projeto.

Devem-se observar ainda algumas diretrizes em *design* de *interfaces* traçadas para atender às necessidades dos usuários desses dispositivos. Essas não devem ser entendidas como

uma receita, mas sim como um conjunto de princípios que auxiliam no desenvolvimento de *interfaces* [21].

Neves [22] classificou algumas diretrizes para sistemas móveis conforme apresentadas no Quadro 1. O quadro está dividido em dois grupos de diretrizes: o primeiro grupo, formado pelas características de 1 a 8, corresponde às diretrizes específicas de usabilidade para sistemas móveis e o segundo grupo, formado pelas características restantes (9 a 11), contém diretrizes relacionadas à usabilidade em geral, ao *design* do conteúdo e arquitetura da informação.

Característica	Guideline para Sistemas Móveis
1. Mobilidade	<ul style="list-style-type: none"> • fornecer conteúdo relacionado com atividades que se quer ou se necessita fazer enquanto em movimento.
2. Utilidade	<ul style="list-style-type: none"> • serviço deve contribuir para simplificar a vida do usuário.
3. Relevância	<ul style="list-style-type: none"> • o serviço deve conter apenas a informação que o usuário necessita; • fornecer conteúdo altamente direcionado: o acesso deve ser simples e o conteúdo de valor para o usuário.
4. Facilidade de uso	<ul style="list-style-type: none"> • fazer com que os usuários não tenham que lembrar itens durante a navegação ou tarefas; • colocar rótulos nos botões de <i>hardware</i> sempre que possível; • serviço fácil e confortável de usar; • manter a interação tão óbvia e descomplicada quanto possível (<i>kiss - "keep it simple and stupid"</i>).
5. Foco no usuário	<ul style="list-style-type: none"> • envolver o usuário em todo o ciclo de desenvolvimento, a fim de aproximar o <i>design</i> o máximo possível de suas expectativas; • combinar avaliação teórica e empírica para elaborar novas formas de melhorar a usabilidade; • a navegação deve priorizar as tarefas-chave para o usuário; • os novatos devem ser apresentados aos serviços da forma mais concisa possível; • não falar de tecnologia – os usuários querem saber das funcionalidades e dos benefícios disponíveis, não estão interessados na tecnologia utilizada.
6. Personalização	<ul style="list-style-type: none"> • reduzir a necessidade de exibir informação por meio da personalização em relação às necessidades do usuário; • personalização melhora a usabilidade, pois torna a interação mais direta e relacionada a necessidades específicas; • implementar serviços que se tornam disponíveis de acordo com a localização, permitindo ao usuário usar aplicações relacionadas com o lugar onde se encontra.
7. Eficiência do uso	<ul style="list-style-type: none"> • usar números como entrada sempre que possível; • estimar o tamanho da tela e a qualidade da informação que poderá ser exibida no dispositivo alvo; • o número de cliques deve ser mínimo (minimizar o atraso);

	<ul style="list-style-type: none"> • redução da rolagem vertical pela simplificação do texto a ser exibido; • evitar rolagem da tela; • limitar o escopo de pesquisas e melhorar sua eficiência; • as opções e funcionalidades fornecidas devem ser as mínimas necessárias; • este é o principal paradigma da usabilidade para sistemas móveis. • fornecer um histórico de navegação que grava a ordem em que os <i>links</i> foram percorridos; • fornecer indicadores da intensidade do sinal e do progresso da carga de dados (<i>download</i>) em cada página.
8. Confiabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • os serviços devem ser testados em diferentes dispositivos para verificar a integridade do conteúdo exibido.
9. Consistência	<ul style="list-style-type: none"> • usar convenções padronizadas para os botões; • projetar uma navegação consistente com um navegador tradicional; • ter um botão voltar com mesma função realizada em um navegador tradicional; • consistência entre partes da aplicação e em relação a convenções da Internet tradicional; • devem ser usadas convenções sugestivas para <i>links</i>.
10. Estrutura da navegação	<ul style="list-style-type: none"> • navegação transparente: o usuário precisa saber onde está, de onde veio e como continuar; • estrutura de navegação clara, simples e rasa; • <i>links</i> e cabeçalhos devem ser o mais úteis possível à navegação; • minimizar níveis na hierarquia da informação; • usar múltiplas cartas em um baralho ao invés de cartas grandes ou múltiplos baralhos; • deve haver o mínimo possível de <i>links</i> na página de entrada; • reduzir navegação entre páginas ao mínimo possível; • reduzir a entrada de dados e a seleção de opções a um mínimo, por meio da simplificação da navegação.
11. Design do conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> • a formatação deve permitir explorar o texto ao invés de lê-lo; • o conteúdo deve estar organizado em pequenos blocos de informação (<i>chunks</i>) e organizado de acordo com a tarefa que o usuário irá realizar; • usar abreviações conhecidas; • jargão e abreviações arbitrárias devem ser evitados; • todo elemento gráfico deve estar confinado nas dimensões da tela; • oferecer listas de opções (com valores <i>default</i> quando possível); • projetar pequenos blocos (<i>chunks</i>) de informação que possam ser visualizados de uma só vez na tela e, em uma carta, estruturar blocos de textos grandes;

<ul style="list-style-type: none"> • nomes (curtos) de categorias, opções e <i>links</i> que de fato comuniquem o que o usuário espera encontrar; • títulos de páginas devem ser significativos o suficiente para dar ao usuário uma idéia de onde ele está na aplicação ou serviço;
--

Quadro 1. *Guidelines* para Sistemas Móveis [22]

V. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

A avaliação de *interfaces* não deve ser realizada somente ao final de um processo de *design*, ou somente em uma fase do processo, ou caso exista tempo. É ideal que ocorra durante o ciclo de vida do *design* e seus resultados utilizados para melhorias gradativas da *interface* [21].

Alguns dos principais objetivos de se realizar avaliação interativa de sistemas são [23]:

- Identificar as necessidades de usuários ou verificar o entendimento dos projetistas sobre estas necessidades;
- Identificar problemas de interação ou de *interface*;
- Investigar como uma *interface* afeta a forma de trabalhar dos usuários;
- Comparar alternativas de projeto de *interface*;
- Alcançar objetivos quantificáveis em métricas de usabilidade;
- Verificar conformidade com um padrão ou conjunto de heurísticas.

Em diferentes estágios de um processo de *design* são aplicáveis diferentes tipos de avaliação de *interfaces*. Um exemplo a ser utilizado são os estágios iniciais quando idéias estão sendo exploradas e testadas. Nesses casos, testes informais podem ser suficientes [21].

Para avaliar *interfaces* de usuário, é importante conhecer as características de cada método e conhecer qual deles pode ser aplicado em cada caso nos diferentes tipos de *software* [23].

Os métodos de avaliação de *interfaces* com o usuário podem ser classificados, conforme [21]:

- Se usuários reais estão ou não envolvidos;
- Se a *interface* está ou não implementada. Dentro deste contexto, são citados os métodos de avaliação de *interfaces* [21]:
 - Inspeção de usabilidade - não envolve usuários e pode ser utilizada em qualquer fase do desenvolvimento de um sistema (implementado ou não);
 - Teste de usabilidade - método de avaliação centrado no usuário que inclui métodos experimentais ou empíricos, métodos observacionais e técnicas de questionamento;
 - Experimentos controlados - experimentos de laboratório que devem ser projetados e controlados.
 - A análise do resultado é feita por meio de dados estatísticos;
 - Métodos de avaliação interpretativos - possibilitam aos *designers* um maior entendimento da reação dos usuários.

A análise é realizada por meio do uso do sistema no ambiente onde, normalmente, irão utilizá-lo e como o uso desse

sistema irá interagir com outras tarefas.

O método de avaliação de *interface* utilizado para conhecer o grau de usabilidade da ferramenta foi o de inspeção de usabilidade, representado por meio da avaliação heurística. Nesse método de avaliação, são os avaliadores que inspecionam ou examinam o ambiente [21].

Esses avaliadores podem ser especialistas em usabilidade, consultores de desenvolvimento de *software*, especialistas em um determinado padrão de *interface*, usuários finais com conhecimento da tarefa ou do contexto de uso [21] e [24].

A Avaliação Heurística é um método de inspeção de *interface* que utiliza como base uma pequena lista de heurísticas conhecidas como princípios reconhecidos de usabilidade [24].

O método de avaliação heurística deve ser realizado por especialistas. Segundo Rocha e Baranauskas [21], 3 avaliadores são suficientes. Apesar de serem avaliadores com conhecimento em tecnologia, as preferências pessoais podem afetar o resultado da avaliação. Com mais pessoas é possível melhorar a análise e diagnosticar estas impressões. Nesse caso não são envolvidos usuários. O método apresenta baixo custo em relação à maioria dos métodos de avaliação e é rápido [23].

As heurísticas definidas por [14], estão relacionadas no Quadro 2:

LISTA DE HEURÍSTICAS DE USABILIDADE
<p>1. Visibilidade do status do sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> • sistema precisa manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, fornecendo um <i>feedback</i> adequado dentro de um tempo razoável.
<p>2. Compatibilidade do sistema com o mundo real</p> <ul style="list-style-type: none"> • sistema precisa falar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares ao usuário, ao invés de termos orientados ao sistema. Seguir convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça numa ordem natural e lógica.
<p>3. Controle do usuário e liberdade</p> <ul style="list-style-type: none"> • usuários frequentemente escolhem por engano funções do sistema e precisam ter claras saídas de emergência para sair do estado indesejado sem ter que percorrer um extenso diálogo. Prover funções <i>undo e redo</i>.
<p>4. Consistência e padrões</p> <ul style="list-style-type: none"> • usuários não precisam adivinhar que diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa. Seguir convenções de plataforma computacional.
<p>5. Prevenção de erros</p> <ul style="list-style-type: none"> • melhor que uma boa mensagem de erro é um <i>design</i> cuidadoso o qual previne o erro antes dele acontecer.
<p>6. Reconhecimento ao invés de relembração</p> <ul style="list-style-type: none"> • tornar objetos, ações e opções visíveis. O usuário não deve ter que lembrar informação de uma para outra parte do diálogo. Instruções para uso do sistema devem estar visíveis e facilmente recuperáveis quando necessário.
<p>7. Flexibilidade e eficiência de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> • usuários novatos se tornam peritos com o uso. Prover aceleradores de formar a aumentar a velocidade da interação. Permitir a usuários experientes "cortar caminho" em ações frequentes.
<p>8. Estética e <i>design</i> minimalista</p> <ul style="list-style-type: none"> • diálogos não devem conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer unidade de informação extra no diálogo irá competir com unidades relevantes de informação e diminuir sua visibilidade relativa.

<p>9. Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros</p> <ul style="list-style-type: none"> • mensagens de erro devem ser expressas em linguagem clara (sem códigos) indicando precisamente o problema e construtivamente sugerindo uma solução.
<p>10. <i>Help</i> e documentação</p> <ul style="list-style-type: none"> • embora seja melhor um sistema que possa ser usado sem documentação, é necessário prover <i>help</i> e documentação. Essas informações devem ser fáceis de encontrar, focalizadas na tarefa do usuário e não muito extensas.

Quadro 2. Lista de Heurísticas [14]

Listas de Heurísticas de Usabilidade Após identificar as heurísticas violadas, o avaliador deverá definir a localização do problema, o que significa encontrar na *interface* avaliada onde esse problema está ocorrendo. Localizações segundo Prates e Barbosa [23]:

- Em um único local na *interface*;
- Em dois ou mais locais na *interface*, casualmente;
- Na estrutura geral da *interface*, de forma sistemática;
- Pode ser algo que não está lá, ou seja, precisa ser incluído na *interface*.

Além da localização, a gravidade do problema também deverá ser avaliada, por especialistas com uma combinação dos fatores, conforme Lista de Gravidades Prates e Barbosa [23]:

Frequência com que o problema ocorre: é um problema comum ou raro?

- Impacto do problema: será fácil ou difícil para os usuários superarem o problema?

- Persistência do problema: é um problema que ocorre apenas uma vez e que os usuários conseguem superar facilmente, ou os usuários serão incomodados pelo problema repetidas vezes?

A gravidade de cada problema deve ser analisada de acordo com a escala disponível abaixo [23]:

- Não concordo que isto seja um problema (este valor pode resultar da avaliação de um especialista sobre um problema apontado por outro especialista).

- Problema cosmético: não precisa ser consertado a menos que haja tempo extra no projeto.

- Problema pequeno: o conserto deste problema é desejável, mas deve receber baixa prioridade.

- Problema grande: importante de ser consertado; deve receber alta prioridade.

- Catastrófico: é imperativo consertar esse problema antes do lançamento do produto.

VI. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO

A avaliação heurística foi realizada por dois estudantes do mestrado de ciência da computação sendo um da Universidade Federal de Viçosa e outro da PUC Minas e um professor da disciplina de *Interface* Usuário Máquinas da Universidade Presidente Antônio Carlos.

A proposta da avaliação heurística foi inspecionar o protótipo da ferramenta m-tutorial realizada por meio de

sessões curtas de avaliação individual, nas quais cada inspetor recebeu as seguintes informações:

- Inspecionar somente a opção no menu principal “adicionar”;
- Julgar a conformidade da *interface* de acordo com o conjunto de princípios (“heurísticas”) de usabilidade disponibilizados em uma planilha;
- Anotar os problemas encontrados e sua localização;
- Julgar a gravidade destes problemas;
- Gerar um relatório individual com o resultado de sua avaliação.

A. Principais Resultados da Avaliação Heurística.

O Quadro 3 apresenta os principais resultados da Avaliação Heurística. Separados por problemas, heurística violada, gravidade e contribuição:

Problemas	Heurística Violada	Gravidade	Contribuição
Não existe a possibilidade do usuário voltar ao menu principal.	Controle do usuário e liberdade.	Grande	Permitir ao usuário realizar escolhas diferentes do que realmente queria.
O usuário terá dificuldades de compreender que para digitar as informações precisa clicar em T9.	Compatibilidade do sistema como mundo real.	Catastrófico	Permitir que o usuário não desista de utilizar o sistema por não entender como digitar as informações.
O usuário não consegue cancelar uma imagem adicionada.	Controle do usuário e liberdade.	Grande	Permitir ao usuário a possibilidade de cancelar uma imagem já adicionada.

Quadro 3. Principais resultados da Heurísticas

Os resultados obtidos com a avaliação são visualizados nas figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6 e descritos nos quadros 4, 5, 6, 7, 8 e 9.



Fig. 1. Tela Plano de Fundo da ferramenta m-tutorial

Problema: Caso o usuário queira voltar para o menu principal e escolher uma outra opção não existe a possibilidade.

Heurística Violada: Controle do usuário e liberdade.

Explicação: Em alguns casos acontece do usuário realizar uma escolha por engano no sistema, existe a necessidade de retornar ao menu e fazer uma nova opção.

Localização 1 - Em um único local na *interface*.

Gravidade 3 - Problema grande. É comum que o usuário realize escolhas diferentes do que realmente queria, para voltar ao menu principal ele terá que sair do programa para fazer uma nova opção.

Problema: Não foi atribuída nenhuma funcionalidade para a opção listar.

Heurística Violada: Estética e *design* minimalista.

Explicação: Informações irrelevantes podem tirar a concentração para o que de fato é funcional no sistema, nesse caso a opção para listar os planos de fundo são as setas.

Localização 2 - Em dois ou mais locais na *interface*, casualmente.

Gravidade 2 - Problema pequeno. Este diálogo pode confundir o usuário que insistirá na opção.

Quadro 4. Avaliação Heurística da Tela de Plano de Fundo



Fig. 2. Tela Entrada e Formatação de Textos da ferramenta m-tutorial

Problema: Caso o usuário queira salvar as alterações, não existe a opção "Salvar".
Heurística Violada: Consistência e padrões.
Explicação: No desenvolvimento de um sistema é importante seguir padrões já utilizados em outros para que o usuário não fique perdido, sem saber o que fazer.
Localização 2 - Em dois ou mais locais na *interface*, casualmente.
Gravidade 2 - Problema pequeno. Como na sua maioria os usuários não possuem experiência em informática, seguir padrões existentes facilita a compreensão.

Quadro 5. Avaliação Heurística da Tela de Entrada e Formatação de Textos



Fig. 3. Tela Alinhar Textos da ferramenta m-tutorial

Problema: Para o usuário que tem interesse em justificar seu texto, a opção não foi disponibilizada.
Heurística Violada: Consistência e padrões.
Explicação: É comum que exista "justificar" entre as opções de formatação de texto.
Localização 4 - Precisa ser incluído na *interface*.

Gravidade 0 - Este caso não é necessariamente um erro e sim uma utilidade que os usuários geralmente encontram em outros sistemas.

Quadro 6. Avaliação Heurística da Tela Alinhar Texto



Fig. 4. Tela Visualizar Imagens e Textos da ferramenta m-tutorial

Problema: O usuário não consegue cancelar uma imagem adicionada.
Heurística Violada: Controle do usuário e liberdade.
Explicação: Frequentemente o usuário faz opções que deseja alterar depois.
Localização 1 - Em um único local na *interface*.
Gravidade 3 - Problema grande. O usuário deverá ter a possibilidade de cancelar uma imagem já adicionada.

Quadro 7 Avaliação Heurística da Tela de Visualização



Fig. 5. Tela Selecionar Plano de Fundo da ferramenta m-tutorial

Problema: Neste caso o usuário deve clicar nas setas enquanto esta tela estiver aberta, ele precisa aguardar a abertura do plano de fundo.

Heurística Violada: Prevenção de erros.

Explicação: Ao fim da mensagem o usuário deve ser informado para aguardar a tela de plano de fundo ser aberta.

Localização 4 - Precisa ser incluído na *interface*.

Gravidade 1 - Com esta informação o usuário será informado do funcionamento da *interface*.

Quadro 8. Avaliação Heurística da Tela Selecionar Plano de Fundo



Fig. 6. Tela Informar Metadados da ferramenta m-tutorial

Problema: O usuário terá dificuldades de compreender que para digitar as informações precisa clicar em T9.

Heurística Violada: Compatibilidade do sistema com o mundo real.

Explicação: T9 não tem ligação com o mundo real o que dificultará o entendimento.

Localização 3 - Na estrutura geral da *interface*, de forma sistemática.

Gravidade 4 - Catastrófico. O usuário poderá desistir de utilizar o sistema por não entender como digitar as informações.

Quadro 9. Avaliação Heurística da Tela Informar Metadados

VII. CONCLUSÃO

Para estimular o uso de objetos de aprendizagem voltados para *m-learning*, é necessário fornecer recursos aos professores para o desenvolvimento desses objetos. Neste trabalho, propôs-se a ferramenta m-tutorial com as seguintes características: que objetos de aprendizagem sejam acessados de lugares remotos, que seja fácil publicar material de apoio e que OAs sejam criados mesmo estando em modo *off-line*.

A facilidade de desenvolvimento está em *interfaces* intuitivas e bem documentadas de forma que o usuário com conhecimento básico de informática consiga interagir e criar OAs de forma rápida.

Os dispositivos móveis estão se transformando em

importantes ferramentas para educação e treinamento.

A inspeção de usabilidade do m-tutorial foi representada por meio da avaliação heurística, os resultados foram analisados e alguns problemas resolvidos. Entre os problemas encontrados, voltar ao menu principal e escolher uma nova opção foram implementados em todas as telas. Erro no menu foi revisto, verificou-se que no período da avaliação por engano o valor *default* passado pelo *Integrated Development Environment* (IDE) estava sendo utilizado. Com a necessidade de poder excluir uma imagem, um método foi incorporado à ferramenta. Outros problemas foram resolvidos, como a opção de justificar um texto e prevenir erros. No contexto geral, após a análise dos resultados da avaliação do m-tutorial, a *interface* foi adaptada às necessidades do usuário.

A partir dos resultados apresentados, pode-se perceber que o m-tutorial, mesmo com algumas limitações, permite aos professores a elaboração de materiais pedagógicos interativos e dinâmicos, sem a utilização de uma conectividade existente para dispositivos móveis.

Como trabalhos futuros, propomos a construção de componentes adicionais, como um componente que permita criação de páginas *web* para dispositivos móveis, feitas no próprio aparelho, além de possibilitar ao usuário desenvolver tutoriais em português, espanhol e inglês.

Essa ferramenta se propõe a utilizar o maior número possível de recursos que um celular pode oferecer como os diferentes recursos de transferência de arquivos, formas de acesso e meios de armazenamento de dados.

REFERENCIAS

- [1] F. T. Franciscato, R. D. Medina, "Sistema de gerenciamento de objetos de aprendizagem para dispositivos móveis. *Novas Tecnologias na Educação*", CINTED, UFRGS, RS, BRASIL, v. 7, n. 1, 2009.
- [2] LTSC. Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE 1484.12.1-2002.
- [3] L. M. M. Giraffa, "Uma odisséia no ciberespaço: O *software* educacional dos tutoriais aos mundos virtuais", *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 17, n. 1, 2009.
- [4] E. Soloway, C. A. Norris, P. Blumenfeld, B. Fishman, J. Krajcik, R. Marx. *Log on education: Handheld devices are ready-at-hand*. Commun. ACM, 2001: 15-20.
- [5] D. Filippo, G.C. Barreto, H.Fuks, C.J.P. Lucena, *Collaboration in Learning With Mobile Desvices: Tools for Forum Coordination*. Ed. ABED, Rio de Janeiro, Brasil, 3-6, Setembro, 2006. Disponível em: <http://groupware.les.inf.pucRio.br/publicacoes/2006.ICDE.Filippo.CoordinationTools.pdf>. Acesso em: 3 de Jan. 2010.
- [6] H. Fuks, D. Felippo, C.J.P. Lucena, C.J.P.de. *Aula7etM: Extensão do Serviço de Conferências do Aula7et destinada a usuários de PDAs*. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, 16, Juiz de Fora, Novembro, 2005. Disponível em: <http://ritv.les.inf.pucRio.br/publicacoes/2005.SBIE.Filippo.DescricaoExperimentos.Publicada.pdf>. Acesso em: 2 de Jan. 2010.
- [7] V. F. Bartholo, M. A. Amaral, M. I. Cagnin, "Uma Contribuição para a Adaptabilidade de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para

- Dispositivos Móveis”, Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 17, n. 2, 2009.
- [8] T. Hadzilacos, N. Tryfona, Constructive m-Learning Environments. In: ICALT '05: Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2005. p. 271–273.
- [9] M. Nascimento, L. Menezes, J. Queiroz, J. Fachine, Sistema Especialista para a Automatização do Processo de Inspeção de Conformidade de Produtos de Software ao Padrão ISO 9241. FutureLab Report, v. 31, p. 59–06, 2007.
- [10] D. S. Metcalf, J. M. D. Marco, “m-Learning: mobile learning and performance in the palm of your hand”, Amherst, Ma, Canada: HRD Press, Inc, 2006.
- [11] D. Keegan, “The Incorporation of Mobile Learning into Mainstream Education and Training”, In: proceedings of m-learning 2005-4th World Conference on m-learning, Cape Town. [S.l.: s.n.], 2005.
- [12] L. Pelissoli, W. Loyolla, “Aprendizado Móvel (m-learning): Dispositivos e Cenários”, In: 11o Congresso Internacional de Educação a Distância. Salvador, BA, BRASIL: [s.n.], 2004.
- [13] CETIC. “Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC)”. 2009. <http://www.cetic.br/tic/2005/>.
- [14] J. Nielsen, “Usability inspection methods”. In: CHI '94: Conference companion on Human factors in computing systems. New York, NY, USA: ACM, 1994. p. 413–414. ISBN 0-89791-651-4.
- [15] R. Santos, E. Marçal, C. Vidal, R. Andrade, R. Rios museuM: Uma Aplicação de m-Learning com Realidade Virtual. In: 11o Congresso Internacional de Educação a Distância. São Leopoldo: Unisinos, RS, BRASIL: [s.n.], 2005.
- [16] S. B. L. FERREIRA, J. C. S. do P, LEITE, “Avaliação da Usabilidade em Sistemas de Informação: o Caso do Sistema Submarino”. v. 7, n. 2, p. 115–136, 2003.
- [17] J. Preece, C. ABRAS, D. M. KRICHMAR, “Designing and evaluating online communities; research speaks to emerging practice”. Int. J. Web Based Communities, Inderscience Publishers, Inderscience Publishers, Geneva, SWITZERLAND, v. 1, n. 1, p. 2–18, 2004. ISSN 1477-8394.
- [18] A. H. Betiol, “Avaliação de Usabilidade para os computadores de mão: um estudo comparativo entre três abordagens para ensaios de interação”. In: . <http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS4025.pdf>: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- [19] P. Johnson, “Usability and Mobility: Interactions on the Move”. 1998. First Workshop on Human Computer Interaction with Mobile Devices.
- [20] S. WEISS, Handheld Usability. West Sussex PO19 IUD, England: England: John Wiley e Sons Ltd, 2002.
- [21] H. V. da Rocha, M. C. C. Baranauskas, “Design e avaliação de interfaces humano-computador”. Campinas, SP, Brasil: NIED/UNICAMP, 2003. ISBN 85-7452-249-X.
- [22] J. M. M. Neves, “Estudo de usabilidade em sistemas moveis com foco em PDAs”. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas . Instituto de Computação, 2005.
- [23] R. O. Prates, S. D. J. Barbosa, “Avaliação de Interfaces de Usuário - Conceitos e Métodos”, In: . [S.l.]: Anais do XXIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. XXII Jornadas de Atualização em Informática (JAI), 2003. cap. Avaliação de Interfaces de Usuário - Conceitos e Métodos.
- [24] M. Nascimento, L. Menezes, J. Queiroz, J. Fachine, Sistema Especialista para a Automatização do Processo de Inspeção de Conformidade de Produtos de Software ao Padrão ISO 9241. FutureLab Report, v. 31, p. 59–06, 2007.
- [25] C. G. Pelissoni, J. O. F. de Carvalho, “Uma Proposta de Metodologia para o Ensino da Disciplina Interação Humano-Computador em cursos de Computação e Informática”, Tese (Doutorado), 2003.