

Avaliação de usabilidade do Mobiteste, um aplicativo educacional para dispositivos móveis

Usability evaluation of Mobiteste, an educational application for mobile devices.

Gabriela Trindade Perry, Marcelo Leandro Eichler, Guilherme Resende

projeto de interfaces, dispositivos móveis, avaliação de usabilidade

Neste artigo apresenta-se o caso do aplicativo Mobiteste - com o qual é possível criar provas com questões de múltipla escolha - e os resultados de uma avaliação com usuários. Tal avaliação foi realizada a partir de coleta de dados através de logs e de questionários. O resultado da avaliação aponta que a estratégia de projeto utilizada foi equivocada: (1) sob o ponto de vista técnico - o que obscureceu os pontos positivos da iniciativa - e (2) no que tange à forma como a transmissão dos dados que foi modelada – que fez com que os dados tivessem de ser transmitidos com muita frequência, gerando frustração no usuário quando o acesso à rede 3G era limitado. Em relação à estratégia de avaliação com os usuários, destaca-se que ela ocorreu dentro do planejado, e que as estratégias de divulgação e coleta de dados obtiveram sucesso.

interface design, mobile devices, usability evaluation

The purpose of this paper is to present Mobiteste - with which is possible to create multiple choice questions – and the results of an user evaluation, done via data gathering with user logs and questionnaires. The result of the evaluation points to a critical mistaken choice, related to: (1) the development platform – which obfuscated the positive point of the initiative - and (2) related to the model of the application – data had to be transferred too often, causing frustration on the user when the access to 3G network is limited.

1. Introdução

Desde as décadas de 1960 - quando as primeiras pesquisas sobre o uso de computadores em contextos de educação formal começaram a ser realizadas (Cosmann, 1996) - e a década de 1970 – quando esta inserção começou a ser apoiada pelo estado, nos Estados Unidos (Valente e Almeida, 1997) - são altas as expectativas em relação à união entre tecnologia e educação. Desde então, ideais como aprendizagem contínua não-linear e auto-regulada, em que o sujeito pode aprender em diferentes espaços educativos via mediação tecnológica, têm sido associados ao uso das TICs [Tecnologias da Informação e Comunicação] na educação (Barbosa et al, 2008). Já na década de 1980, La Taille listava entre os efeitos benéficos desta associação: aumento da capacidade de leitura; valorização dos materiais impressos como fonte de informação e recreação sadia; desenvolvimento do hábito de estudo independente; facilitação das revisões periódicas e descoberta e correção de erros e dificuldades. Não é surpresa que estas expectativas sejam mantidas quando o assunto é a aprendizagem móvel, mais conhecida como *m-learning*. Segundo Churchill e Hedberg (2008), entre as possíveis aplicações educacionais dos dispositivos móveis [tais como: *palm-tops*, *tablets* e celulares] na educação estão: possibilidade de estudantes e professores compartilharem arquivos e permitir que estudantes respondam questões, coletem e disseminem informação durante visitas de campo e apoio à aprendizagem colaborativa. No entanto, cabe ressaltar que os pré-requisitos para o bom aproveitamento destas tecnologias estão relacionados a um ensino de qualidade e ao engajamento dos professores na adoção das TICs. Estas questões continuam tão relevantes como eram antes do crescimento de modalidades educacionais apoiadas pela tecnologia, como a EAD [Educação à Distância] e o *m-learning*. Além disso, é preciso considerar as dificuldades específicas em relação

ao desenvolvimento de conteúdo para dispositivos móveis: de acordo com Churchill e Hedberg (2008), embora o uso de celulares tenha o potencial para criar pedagogias mais instigantes, a principal limitação é o pequeno tamanho da tela - mesma opinião de Nielsen (2011). Também se cita a existência de diferentes sistemas operacionais [o que demanda que uma aplicação seja portada para mais de uma linguagem]; a variedade de tamanhos de tela e a variedade na capacidade de processamento.

A título de recordação, cita-se uma pesquisa antiga de Grünberg (1994), que entrevistou diversos professores que afirmaram que preferem não usar computadores em suas atividades didáticas por que: (1) utilizar computadores demanda mais tempo de preparação [das aulas], devido à imprevisibilidade do desenvolvimento da aula, com a desvantagem adicional que professores experientes normalmente investem pouco tempo para preparar uma aula convencional; (2) o tempo investido na preparação não pode ser recuperado em todas as escolas em que os professores trabalham, já que nem todas dispõem do mesmo equipamento. No entanto, quando a inserção da tecnologia e as ações pedagógicas são planejadas e conta com o apoio dos professores e demais membros da comunidade escolar, as chances de sucesso são bastante expressivas.

2. Dispositivos móveis e educação

O Brasil é o quinto maior mercado mundial de telefonia celular¹. São cerca de 130 aparelhos para cada 100 habitantes, sendo que o segmento que mais cresce é o dos *smartphones* (NMC, FIRJAN, 2012).

Os *smartphones* apresentam novas possibilidades de comunicação, convergindo informação, interação e entretenimento em um único dispositivo. Os usuários os utilizam tanto para consumo como para produção de conteúdo. Fotos, vídeos, sites, jogos, mensagens e informações geo-referenciais são compartilhados em tempo real. Tais funcionalidades ampliam as possibilidades de comunicação, mesclando o virtual e o real. Neste contexto, ele adquire o status de importante ferramenta para a construção da identidade do adolescente, propiciando, autonomia através da criação de uma cultura específica (CASTELLS *et al.*, 2007).

Conforme os adolescentes adotam as novas funções incorporadas aos *smartphones*, mais estes dispositivos se fazem presentes e necessários à vida deles. Redes sociais, fotos, SMS'S, jogos, músicas, entre outras funcionalidades competem com a função de uso inicial do dispositivo: realizar ligações.

Os *smartphones* estão alterando hábitos de seus usuários. Segundo pesquisa da Ipsos OTX Media CT (2012) em parceria com o Google, 32% dos usuários de *smartphones* preferem ficar sem TV a ficar sem o aparelho; 79% acessam redes sociais através do dispositivo e 73% das pessoas não saem de casa sem ele. Considerando este contexto, o uso de dispositivos móveis apresenta novas alternativas em relação ao aprendizado. Em busca por outras de práticas educacionais que visem o estímulo do aluno, professores podem fazer uso dessas novas tecnologias.

É este cenário que mostra uma pesquisa de Ferrer, Belvís e Pàmies (2011), avaliando um programa de inserção de ferramentas computadorizadas (computadores, dispositivos móveis e redes sem fio) em 131 escolas espanholas. Os autores concluíram que uma postura pró-ativa em relação à inserção de TICs na sala de aula impactou positivamente nos resultados acadêmicos de estudantes menos favorecidos, mais especificamente: (1) os que tinham notas piores; (2) os estrangeiros e (3) aqueles cujas mães têm baixa escolaridade. Da mesma forma, Prieto *et al.* (2011) também ressaltam o papel do planejamento e do engajamento na adoção de TICs: os autores investigaram as rotinas pedagógicas em 5 escolas primárias espanholas, que estavam iniciando a adoção de um *software* para trabalho colaborativo. Os autores encontraram evidências de que ações de planejamento, treinamento e até mesmo encenação das atividades auxiliam na utilização dos recursos tecnológicos em sala de aula. Finalmente, cita-se Ng e Nicholas (2009), que compararam a adoção de *Pocket PCs* (também conhecido como *Palmtop*) em escolas secundárias e primárias da mesma rede, na Austrália. Os autores resumem em 4 pontos

¹ <http://www.teleco.com.br/pais/celular.asp>

os motivos para as escolas primárias terem tirado mais proveito desta inserção:

- Investimento coordenado em hardware, software, desenvolvimento profissional e suporte técnico;
- Incentivo à criação de uma rede de usuários de *Pocket PCs* para compartilhar descobertas e ajudar uns aos outros.
- Incentivar que o ciclo de projeto das tarefas pelos professores seja iterativo.
- Aumentar o acesso aos *Pocket PCs* pelos estudantes, para que eles aprendam a usar mais rapidamente.

Exemplos de instituições de ensino que estão buscando integrar tecnologias móveis ao processo de ensino são diversos, tais como as faculdades brasileiras Gama Filho² e Estácio de Sá³. Também, destaca-se como exemplo regional um colégio de Porto Alegre que disponibilizou uma cartilha sobre postura nas redes sociais (Colégio Farroupilha⁴) e a *Khan Academy*⁵, talvez uma das mais bem sucedidas experiências em educação colaborativa da atualidade

3. Os adolescentes e as novas tecnologias

A adoção massiva de novas tecnologias por adolescentes e jovens adultos não é novidade: eles são um público consumidor ávido por novidades. Durante a primeira década do século XXI, diversas tecnologias novas começaram a fazer parte da vida dos jovens, no Brasil e no mundo: *Facebook* e *Orkut*; *MSN* e *G-Talk*. Em comum, todas expressam a força de nossa necessidade de comunicação, de falar e ser ouvido. Na década de 1990, popularizaram-se os celulares e o serviço de SMS. Segundo Lenhart (2010), um adolescente típico norte-americano envia 1500 mensagens de texto por mês. Segundo o Dossiê Universo Jovem da MTV (2010), 88% dos adolescentes possuem um celular. Some-se a isto a possibilidade de uma redução na carga tributária de telefones celulares e *tablets*, o que tornaria estes dispositivos ainda mais atraentes para compor um plano federal de inclusão digital.

Acredita-se que este envolvimento emocional com dispositivos móveis represente um bom indício da efetividade de projetar ações educacionais para estas mídias. Se considerarmos os planos do governo federal em relação à expansão do uso destas tecnologias em sala de aula (Platonow, 2011) e a redução da carga tributária para estes produtos, pode-se acreditar que o caminho para a produção de aplicativos específicos para estas mídias esteja cada vez mais próximo.

4. Mobiteste

O Mobiteste (Figura 1) é um aplicativo que permite a criação de testes com questões de múltipla escolha, sendo composto por uma interface de administração e uma interface de uso. O objetivo é simular uma prova de vestibular. O público-alvo são estudantes que estão em vias de prestar vestibular e desejam avaliar seu preparo. Além disso, o Mobiteste pode ser adaptado para uso em concursos públicos.

² <http://www.ugf.br/index.php?q=noticias/2381>

³ <http://portal.estacio.br/material-didatico.aspx>

⁴ http://issuu.com/colegiofarroupilha/docs/guia_de_posturas

⁵ <http://www.khanacademy.org/>

Figura 1: Logo do aplicativo



Como característica principal elencou-se a existência de uma “mecânica de competição”, a fim de incentivar os estudantes a melhorarem seu desempenho. Nossa intenção era que o Mobiteste permitisse que cada professor criasse provas com questões de um banco de dados comum, e as disponibilizasse para seus alunos por turma, por escola ou mesmo para todos os usuários. Por este motivo o aplicativo conta com a funcionalidade de “*ranking*”, onde o estudante vê o desempenho de todos os que fizeram a prova. Para ver o *ranking* o estudante não precisa se cadastrar, porém para ver o gabarito ele precisa responder todas as questões. No primeiro projeto realizado, este ranqueamento poderia ser feito de duas formas: a partir de quem respondesse todas as questões corretamente em menos tempo ou quem respondesse mais questões corretamente em determinado tempo.

Contudo, a implementação completa destas regras seria muito complexa, fugindo ao orçamento que tínhamos disponível, segundo o financiamento do CNPq. Por este motivo, na versão atual, o ranqueamento é feito com base na quantidade de questões respondidas corretamente [sem considerar o tempo].

Além disso, outras características diferenciam o Mobiteste, tais como: existência de uma interface de criação de questões e provas; possibilidade de inserir “dicas” para cada questão; possibilidade de ver o gabarito, apontando erros e acertos cometidos; mostrar, ao final de cada prova, a comparação do desempenho do estudante com os demais em cada questão e em cada prova e integração com a linguagem *LaTeX* [permite que fórmulas matemáticas possam ser inseridas como se fossem texto, sem quebras de linha].

5. Projeto e desenvolvimento

Projeto: análise de similares

Existem diversos aplicativos similares ao Mobiteste, porém nenhum oferece todas as funcionalidades elencadas como essenciais - descritas na seção anterior. A pesquisa foi feita na *Play Store* [loja de aplicativos para *Android*], usando como palavras-chave “concurso”, “prova” e “vestibular”. Uma média de 150 resultados foi encontrada nestas 3 buscas – contudo, muitos deles não tinham qualquer relação com o Mobiteste. Os aplicativos encontrados foram divididos em duas categorias: “organizadores de estudos” e “simulador de prova [de concurso ou vestibular]”.

Um exemplo de “organizador de estudos” é o aplicativo “Gabaritar”⁶ (Figura 2). Nele é possível estipular quantas horas se quer estudar e montar uma agenda de estudos.

⁶ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.newsoftware.gabaritar>

Figura 2: O aplicativo “Gabaritar” : um “organizador de estudos”.



Aplicativos que podem ser classificados como “simuladores de prova” são: *mobSimulado*⁷ [FourMix]; +900 Questões de gramática⁸ [Alexandre B. Oliveira]; Simulação FURB⁹ [The Soft] e Pense+ ENEM¹⁰ [Fabio Saraiva]. Destes, apenas o Pense+ ENEM não mostra o desempenho do estudante ao final da prova. Porém, nenhum deles mostra o desempenho de todos os estudantes cadastrados, como o Mobiteste mostra. A Figura 3 apresenta telas de três destes aplicativos.

Na 1º linha da Figura 3 se vê o *mobSimulado*. As funcionalidades básicas são similares às do Mobiteste: escolher entre diversas provas e ver o desempenho individual ao final. O aplicativo Simulação FURB [2º linha] – que chama atenção por ser muito bonito – permite que o estudante escolha a alternativa sem ver a questão. Para ver a questão, o estudante deve clicar no botão “ver a questão”, que abre uma janela com um leitor pdf, com um layout bastante diferente do restante do aplicativo. Neste aplicativo apenas se pode responder uma questão por vez. A apreciação é que apesar de ser atraente do ponto de vista gráfico, este aplicativo tem problemas de usabilidade. Já o aplicativo +900 Questões [3º linha] mostra se o estudante acertou ou errou a questão logo após a resposta. Ao final, o desempenho na prova é mostrado.

Nenhum destes aplicativos tem as características diferenciais do Mobiteste [banco de questões editáveis, para criar provas; ranqueamento dos estudantes; mostrar informações dos demais estudantes como comparação com o desempenho individual ao final de cada prova e dicas de questões]. Por este motivo, acredita-se que o Mobiteste tenha potencial para ganhar destaque.

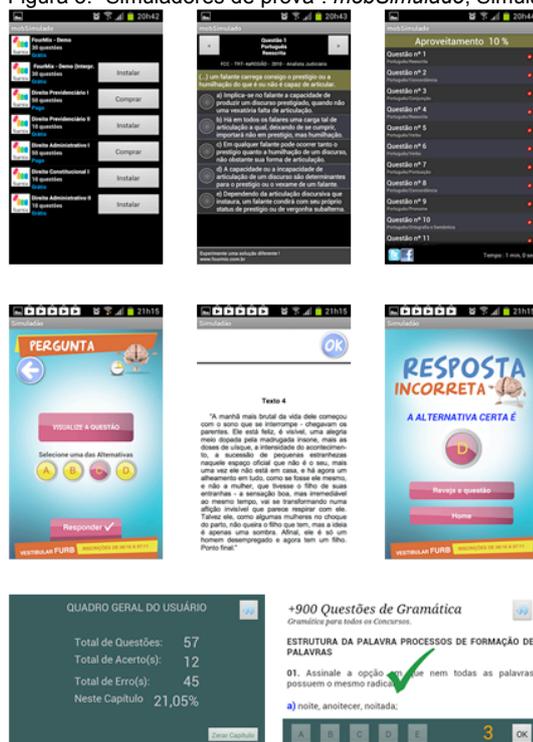
⁷ <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.fourmix.mobSimulado>

⁸ <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.quest800port.pro.test>

⁹ <https://play.google.com/store/apps/details?id=furb.simuladao>

¹⁰ <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.fsoft.enem>

Figura 3: “Simuladores de prova”: *mobSimulado*; Simulação FURB e +900 Questões de Gramática.



Desenvolvimento: WORA - Writte once, run anywhere.

O Mobiteste foi desenvolvido utilizando *HTML5*, *Javascript* e *CSS3*, rodando sobre um *browser* virtual, recurso utilizado pela plataforma *PhoneGap*¹¹ [Adobe] para produzir versões para *Android* e *iPhone*. Além do *PhoneGap*, outras soluções similares são: *Titanium*¹² [Appcelerator], *MobileRoadie*¹³ e *Flex*¹⁴ [Adobe].

Conforme coloca Banerjee (2011), as plataformas de desenvolvimento móvel mudam muito em pouco tempo. Por exemplo, em 2009, o sistema operacional *Nokia Symbian* era o mais utilizado fora dos EUA [e em 2012 estava descontinuado]; o sistema operacional *Android* estava surgindo [sendo que a versão “revolucionária” - 2.2, codinome *Froyo* - estava disponível apenas para o modelo *Google Nexus - que* foi descontinuado]; *HTML5* e *CSS3* estavam surgindo e o *iPad* sequer existia.

Contudo, há uma grande desvantagem em usar este tipo de solução – *write once, run anywhere* – o desempenho do aplicativo é severamente penalizado. Knitowski (2011), afirma que tal estratégia é vista como uma panacéia, pois apenas um investimento seria necessário – e cobriria todos os sistemas operacionais. O resultado, segundo Knitowski (2011), é que a experiência do usuário é péssima, pois, para responder ao requisito de compilar um projeto para diversas plataformas, tais ferramentas precisam: (1) construir uma segunda camada de acesso às funcionalidades dos dispositivos, o que resulta numa grande perda de desempenho ou (2) “traduzir” código entre duas linguagens – sendo que a linguagem utilizada é normalmente interpretada, como *Java Script* - o que resulta em códigos maiores e mais ineficientes. Contudo, optou-se usar o *PhoneGap*, uma biblioteca *Java* aberta, pelos seguintes motivos:

¹¹ <http://phonegap.com/>
¹² <http://www.appcelerator.com/platform/titanium-sdk/>
¹³ <http://mobileroadie.com/>
¹⁴ <http://www.adobe.com/br/products/flash-builder/features.html>

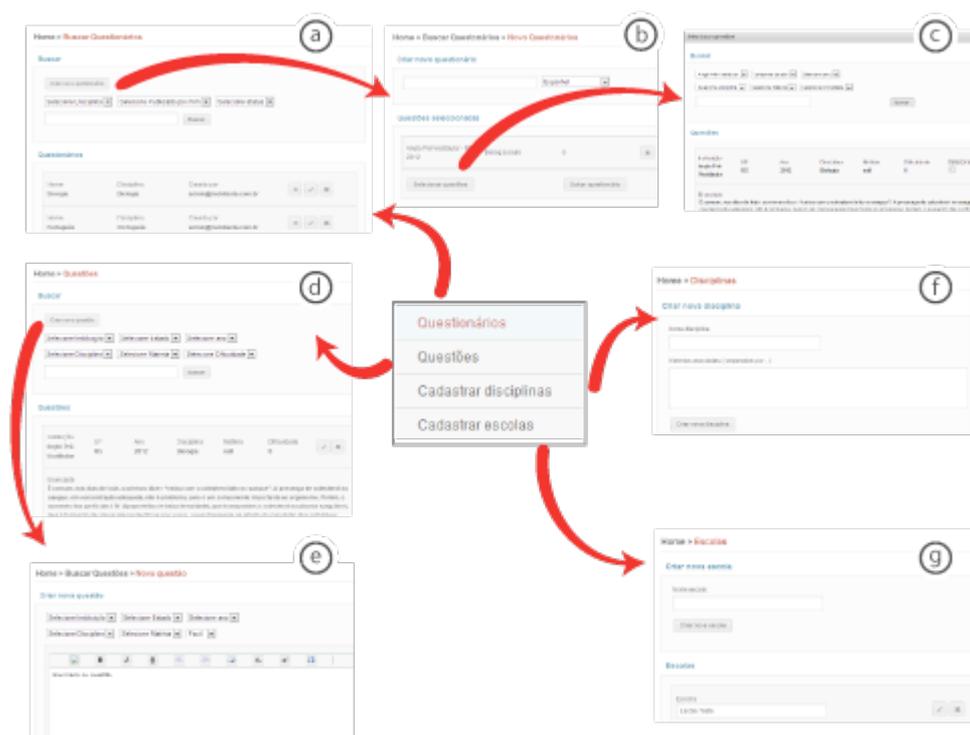
- Permitiria que, com um projeto, fossem atendidos os usuários do *iOS* e *Android*, pois a biblioteca permite a criação de aplicativos para estes sistemas operacionais;
- Baratearia imensamente o custo de programação, pois é muito mais fácil e menos custoso programar em linguagens para *web* do que em linguagens nativas como *Java* [*Android*] e *Objective C* [*iOS*] – o desenvolvimento do Mobiteste simplesmente não seria viável caso exigíssemos que o aplicativo fosse desenvolvido em uma linguagem nativa;
- Permitiria que usuários que não desejem instalar o aplicativo usassem-no através do *browser*, contornando a demorada e restritiva análise de aplicativos pela *AppStore*.

Some-se a estes motivos o fato que em ambientes acadêmicos, e mais especificamente no caso de cursos que não sejam de Ciências da Computação, é quase impossível encontrar bolsistas capacitados para desenvolver aplicações usando linguagens nativas.

6. Apresentação do aplicativo

Nesta seção serão apresentadas as interfaces de administração e de usuário/estudante.

Figura 4: interface de administração



Na Figura 4 mostra-se o ciclo de uso da interface de administração, após *login* no sistema:

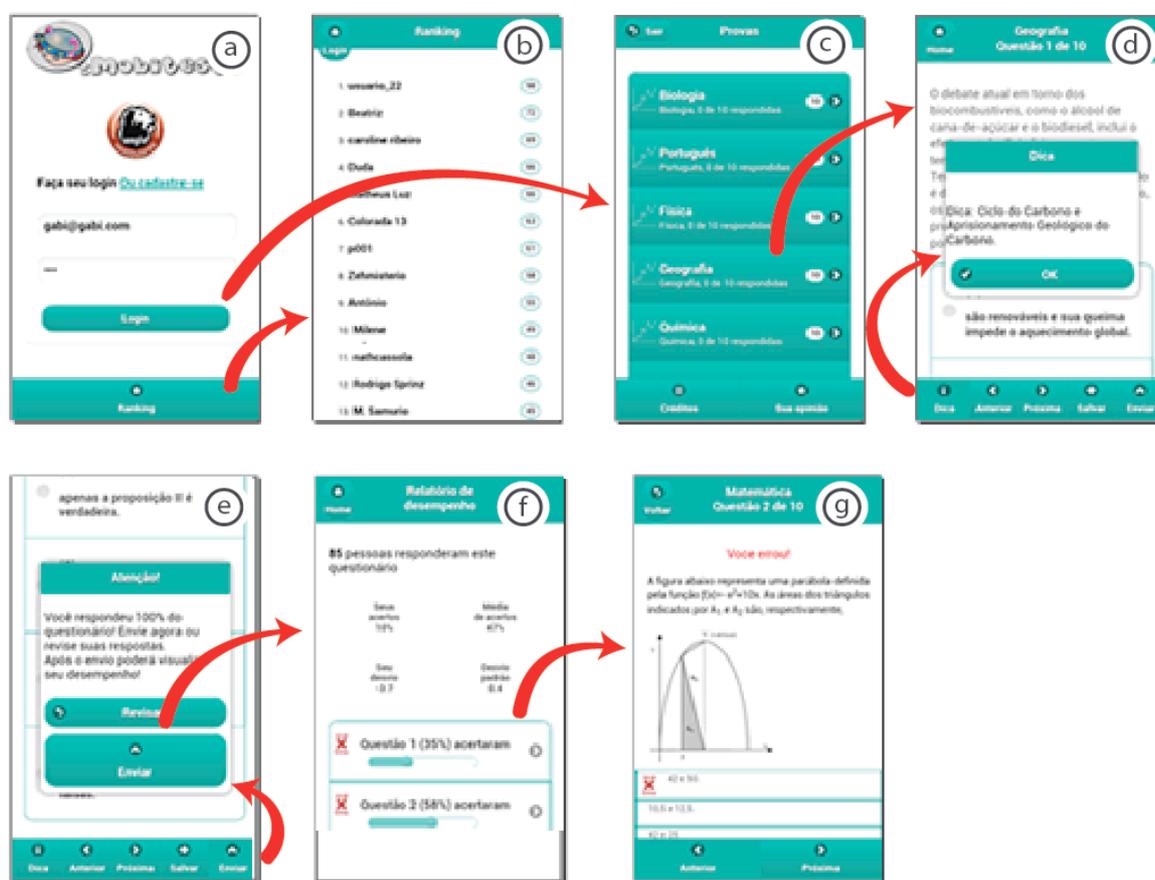
- a. Edição de questionários. Nesta tela, o administrador pode alterar as questões que são associadas a cada questionário. O botão “*play*” significa que o questionário fará parte da prova.
- b. Criar novo questionário. Todo questionário deve estar relacionado a uma disciplina e ter um conjunto de questões.
- c. Selecionar questões que farão parte do questionário.

- d. Edição de questões. Podem ser filtradas por disciplina, por escola e nível de dificuldade.
- e. Inserção de questões. Pode-se inserir imagens e fórmulas usando a linguagem *LaTeX*, através de um botão para adicionar textos gerados por um *software* livre baseado em *LaTeX* [um sistema para edição de fórmulas] executado no navegador do usuário, que gera uma imagem a ser inserida no texto. Chegou-se a esta solução através de um artigo técnico (Korpela, 2008).
- f. Criação de disciplinas, que devem ser associadas aos questionários.
- g. Criação de escolas, que indicam a autoria das questões.

Na versão atual, a criação e a edição de conteúdos existem apenas para o gerente do sistema. Em versões futuras, planeja-se criar o papel de “professor”, que poderá criar questionários e disponibilizá-los para grupos específicos de alunos.

Na Figura 5 mostra-se o ciclo de uso do Mobiteste para os estudantes:

Figura 5: interface com o usuário/estudante



- a. “Login” ou “Cadastro”. No caso de novo usuário, deve ser respondido um questionário, para traçar o perfil da população (idade, sexo, tipo de escola que frequenta);
- b. Ainda na tela inicial, o estudante pode acessar o “Ranking” dos usuários. Para isso, não é necessário estar cadastrado;
- c. Após “logar”, o estudante pode escolher uma das “Provas”. A tela lista quantas questões foram respondidas pelo estudante, e o total de questões por prova.
- d. “Navegar pelas questões” [botões “próximo” e “anterior”], “Salvar”, “Enviar” e

“Dicas”. Em dicas o estudante pode ver um texto que o auxilie a responder a questão. Quando não há dicas o botão fica desabilitado.

- e. “Enviar” a questão. Após ter respondido todo o questionário, o estudante envia as questões para o banco de dados, que: confere as respostas corretas; calcula a média de acertos; insere o estudante no ranking; altera as permissões a fim de impedir que este estudante modifique suas respostas.
- f. Na tela mostrada, pode-se ver o desempenho por questão, com dados dos demais estudantes.
- g. Ao clicar em umas das questões, o estudante pode ver se ele errou e verificar a resposta correta.

As questões que atualmente fazem parte do banco de dados do Mobiteste foram fornecidas pelos[as] professores[as] do Anglo Pré-Vestibulares/RS [com 520 alunos em 2012], que fizeram uma seleção de 10 perguntas para cada uma das seguintes disciplinas: inglês, espanhol, geografia, história, matemática, português, biologia, física e química. Ressalta-se que os[as] professores[as] já dispunham destas questões em formato digital, pois as utilizam para fazer provas para seus estudantes. Além disso, eles[as] também tinham prontas as “dicas”. Antes de contatar os[as] professores[as], imaginava-se que seria muito trabalhoso solicitar as “dicas” para cada questão.

Após os questionários que fazem parte da prova terem sido marcados [através do botão “play”, referido no item a], os estudantes podem acessar a prova, através: (1) do endereço www.mobiteste.com.br utilizando os navegadores de seus *smartphones* ou *tablets* ou (2) fazendo o *download* através da *Play Store* [apenas para dispositivos que usem *Android*].

A data para a disponibilização da prova foi marcada para o dia 15 de agosto. Os[as] professores[as] da escola parceira fizeram divulgação do aplicativo, em sala de aula, no site da escola¹⁵ e no Facebook, onde possuem 751 “seguidores” (Figura 6). Segundo o *Google Analytics*, 17 acessos foram originados da página da escola e 11 do Facebook.

Figura 6: Divulgação na página da escola parceira no Facebook.



Desta forma, completa-se a apresentação do projeto e do desenvolvimento do Mobiteste. Também se apresentou a forma como foi realizada a seleção de questões para compor a prova, bem como a divulgação e a aplicação da mesma. Na próxima seção será apresentado o resultado da avaliação.

¹⁵ http://www.anglors.com.br/anglo_Mobiteste/

7. Avaliação de usabilidade

Os dados apresentados neste artigo vêm de três fontes: *Google Analytics* – para quem acessou o aplicativo via navegador – o banco de dados dos usuários; um questionário online e depoimentos feitos através de email.

Google Analytics

Os dados do *Google Analytics* se referem apenas aos estudantes que acessaram via navegador: 153 visitantes únicos, 364 visitas. Destas 86% foram através de *iPods* [11 visitas], *iPhone* [106 visitas] ou *iPads* [90 visitas].

Em média, cada visita durou 2min 31 seg - pouco tempo para responder qualquer questão - com uma média de 1,5 página por visita. Isso indica que estes usuários desistiram logo no início de usar o Mobiteste. A Figura 7 mostra um gráfico de frequência para a duração das visitas. Ressalta-se que este gráfico mostra o *total de visitas*, e não *visitantes únicos*.

As informações obtidas com o *Google Analytics*, apesar de delinear a baixa aceitação por parte dos estudantes, não permite inferir os motivos desta rejeição. Por isso, os dados dos acessos foram gravados em banco de dados.

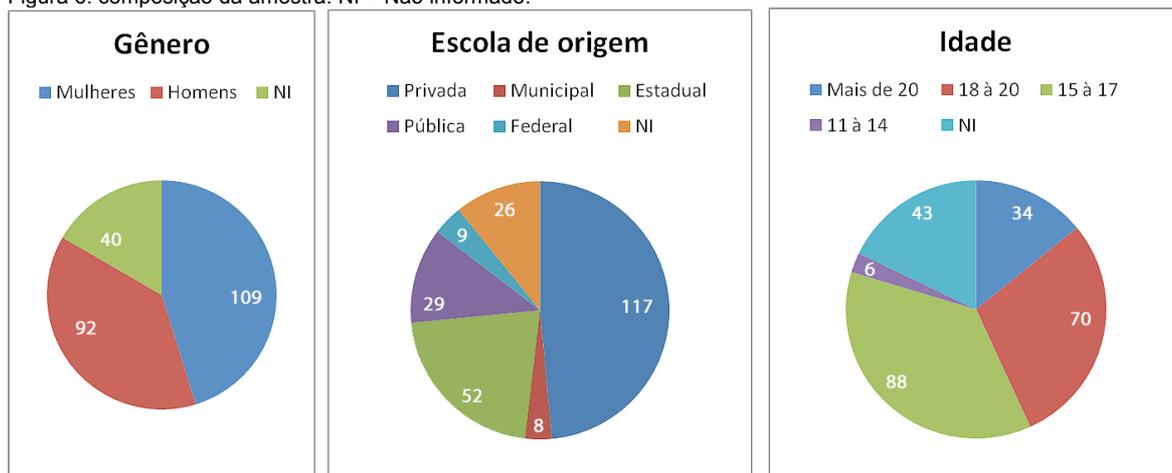
Figura 5: gráfico de frequência para a duração das visitas.

Duração da visita	Visitas	Visualizações de página	Porcentagem do total	
			Visitas	Visualizações de página
0-10 segundos	268	274	73,63%	50,00%
11-30 segundos	11	24	3,02%	4,38%
31-60 segundos	15	32	4,12%	5,84%
61-180 segundos	21	67	5,77%	12,23%
181-600 segundos	18	45	4,95%	8,21%
601-1800 segundos	26	89	7,14%	16,24%
1801+ segundos	5	17	1,37%	3,10%

Análise do banco de dados

De um total de 520 estudantes, 240 se cadastraram no aplicativo. Ao se cadastrar, o estudante deveria responder algumas perguntas [não obrigatórias] para auxiliar a traçar um perfil do usuário: gênero, escola e idade. Apesar de ser possível escolher uma resposta neutra [“não desejo informar”], este questionário era obrigatório, pois o cadastro era finalizado apenas após responder estas questões. Os resultados são mostrados na Figura 8, na qual pode-se ver que a maior parte dos usuários estudou em escolas privadas e que tem entre 15 e 20 anos. Como as questões não eram obrigatórias, não se pode precisar a proporção de cada item na amostra. Decidiu-se não tornar obrigatório porque se partiu do princípio que se o usuário não quisesse responder, ele[a] poderia selecionar qualquer resposta apenas para “se ver livre” das questões, gerando dados não confiáveis.

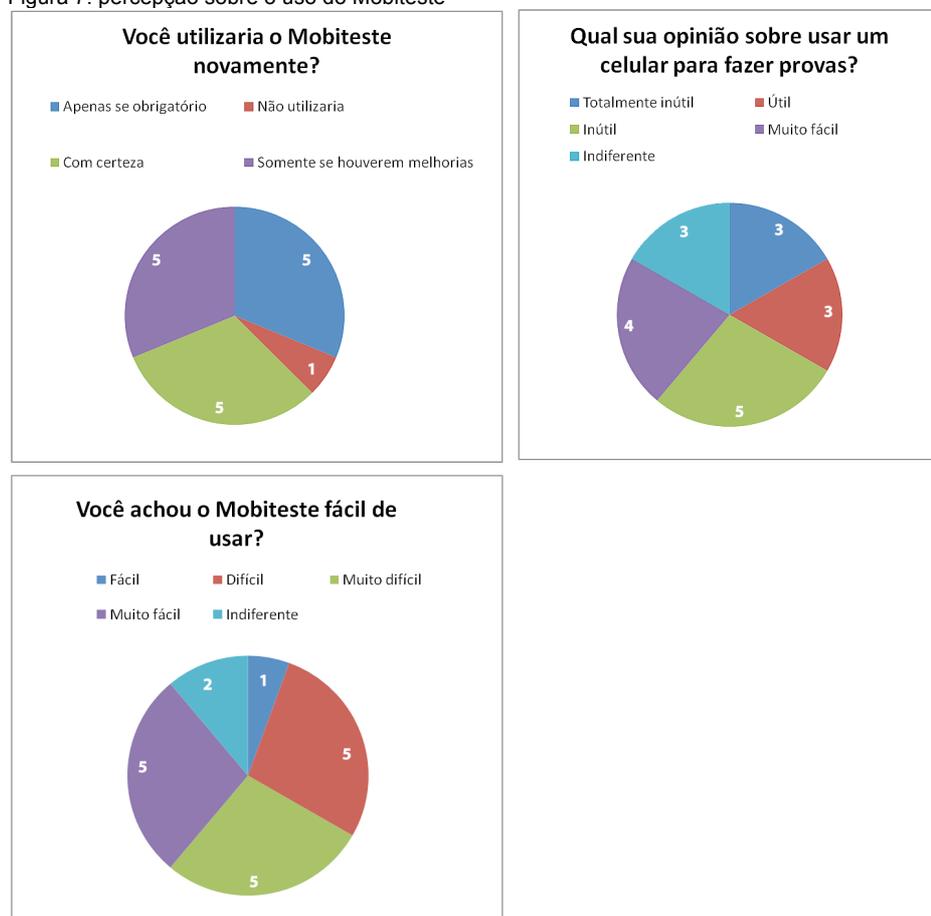
Figura 6: composição da amostra. NI = Não informado.



Havia um segundo questionário que os estudantes poderiam responder para comunicar suas impressões sobre o aplicativo. Não se condicionou o uso ao preenchimento deste questionário – como se fez com o anterior. Como consequência, poucos usuários responderam [17 por questão, em média]. Os resultados são apresentados na Figura 9.

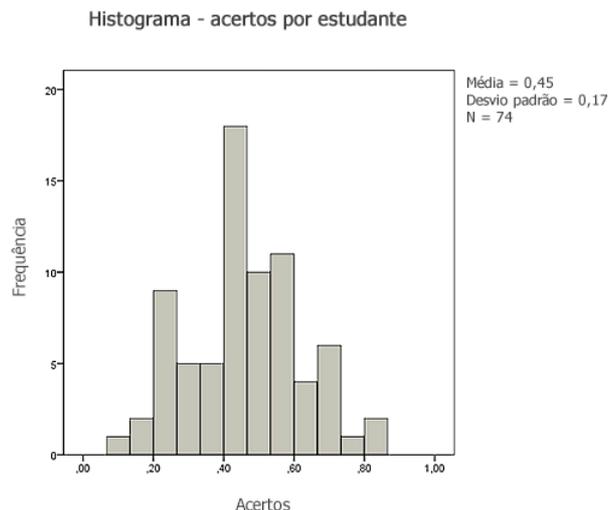
Ainda que poucos usuários tenham respondido [7% do total], destaca-se a quantidade de usuários insatisfeitos, alegando dificuldades com o uso. Isto chamou a atenção, pois a “mecânica” do Mobiteste é similar à dos concorrentes [ver Figura 3].

Figura 7: percepção sobre o uso do Mobiteste



Outro dado importante é a baixa quantidade de usuários que responderam as questões: apenas 74 dentre 240 [30%]. Dentre estes estudantes que enviaram respostas, a média de acertos ficou em 45% das questões [Figura 10].

Figura 8: distribuição de acertos entre os estudantes respondentes.



Apesar dos dados do banco apontarem - assim como os do *Google Analytics* - uma rejeição ao Mobiteste, não se sabia as causas. Elas poderiam estar ligadas a fatores como: inexperiência dos usuários com dispositivos móveis; baixa usabilidade do aplicativo; falta de motivação; problemas de desempenho e qualidade da conexão com a rede, por exemplo.

Dentre essas causas, a inexperiência poderia ter sido um fator importante, pois alguns [XX] dos alunos que acessaram usando *tablets* eram bolsistas que não possuíam equipamento adequado para fazer o acesso, conforme a manifestação de um dos professores e sócios do curso pré-vestibular onde foi realizada a avaliação. No caso desses estudantes, a pouca familiaridade com o equipamento pode ter sido um fator de frustração com o Mobiteste.

Não se acredita que a usabilidade tenha sido um problema, porque o modelo de uso do Mobiteste é similar ao dos concorrentes - uma metáfora com as provas impressas - e porque a interface do Mobiteste foi desenvolvida através de um modelo iterativo, no qual problemas foram detectados e corrigidos diversas vezes.

A falta de motivação não deve ter sido um fator importante, pois o uso do aplicativo não estava condicionado a nenhum tipo de premiação.

Por outro lado, o desempenho do aplicativo [uso dos recursos de hardware] e a qualidade da conexão podem ter sido fatores problemáticos, pois: (1) dispositivos com pouco poder de processamento podem ter dificuldades em rodar aplicativos que consomem muita memória e (2) a velocidade e a estabilidade de conexões 3G variam bastante no Brasil. O Mobiteste, dependendo da questão, trafega dados com imagens e texto, o que exige maior consumo de dados. Cada questão é acessada diretamente do servidor: imagens, textos dos enunciados e das alternativas. Além disso, cada vez que a prova é “enviada”, as escolhas feitas pelo usuário são enviadas ao banco, que as analisa e envia para o aplicativo o resultado final [desempenho comparativo com os demais usuários]. O Mobiteste foi construído com uma “lógica de projeto” compatível com sistemas que rodem em PCs, nos quais o limite para o tráfego de dados raramente é uma restrição.

Tabela 1: envio de dados e uso de memória RAM, pelo Mobiteste e similares, em um celular com sistema operacional Android.

Aplicativo	Envio de dados por tarefa	Uso de memória RAM
 Pense + ENEM	Fazer uma prova [45 questões] e obter desempenho: 19Kb	15Mb
 mobSimulado	Fazer uma prova [10 questões] e obter desempenho: 0Kb	12Mb
	Baixar uma prova [10 questões]: 2,5Mb	
 +900 Questões	Fazer uma prova [35 questões] e obter desempenho: 0Kb	15Mb
 Mobiteste	Fazer uma prova [10 questões] e obter desempenho: 219Kb	25Mb
	Cadastrar-se [e responder questões sobre perfil do usuário]: 14Kb	

Um teste utilizando o aplicativo de “Tráfego de dados” do *Android*, com o Mobiteste instalado [aplicativo baixado da *Google Play Store*] mostra que, para se logar no sistema e enviar as respostas da prova de Biologia [que contém muitas imagens e textos], foram enviados 219Kb – uma quantia pequena para redes *wi-fi*, porém não tão pequena para redes instáveis. Para fazer o cadastro foram transferidos 14Kb – uma quantidade irrisória para qualquer rede nos dias de hoje. Além disso, o desempenho do Mobiteste em telefones menos avançados pode ter sido problemática: segundo o aplicativo “Gerenciador de tarefas” do *Android*, o Mobiteste consome 25Mb de memória RAM apenas para ficar aberto – um valor consideravelmente alto, que pode exceder o *heap size*¹⁶ em dispositivos com pouco poder de processamento. Segundo Dubroy (2011), o *heap size* em dispositivos menos avançados é de 16Mb, e 48Mb em dispositivos com alto poder de processamento. Em comparação, o mobSimulado e o +900 Questões não consomem nada para fazer uma prova e dar o resultado para o usuário. No caso do mobSimulado [que ocupa 12Mb de RAM], o usuário precisa fazer o *download* da prova [2,5Mb, no caso de uma prova de Direito Administrativo, com 10 questões], para depois ver as questões. O +900 Questões [que usa 15Mb de RAM] traz as questões e o gabarito “compilados” dentro do aplicativo, trafegando 0 *bytes* de dados após ser instalado. O Pense+ENEM usa 19Kb para baixar uma prova com 45 questões, com textos e imagens, e ocupa 15MB de memória RAM. A Tabela 1 sumariza estes dados para um celular com *heap size* de 48Mb. Ressalta-se que o Mobiteste foi o único aplicativo a ficar acima do limite de 16Mb [dispositivos com pouco poder de processamento].

Os estudantes que manifestaram ter ficado insatisfeitos com o aplicativo e os que não responderam nenhuma questão foram convidados a responder um questionário anônimo – cujos resultados são mostrados na seção seguinte.

Questionários sobre a percepção de uso do Mobiteste – usuários insatisfeitos

Dentre os 166 usuários que não enviaram nenhuma resposta, 19 responderam ao questionário anônimo sobre a percepção do uso do Mobiteste. Isto foi feito porque considerou-se que 81% dos usuários se cadastrarem e não responderem à questões era

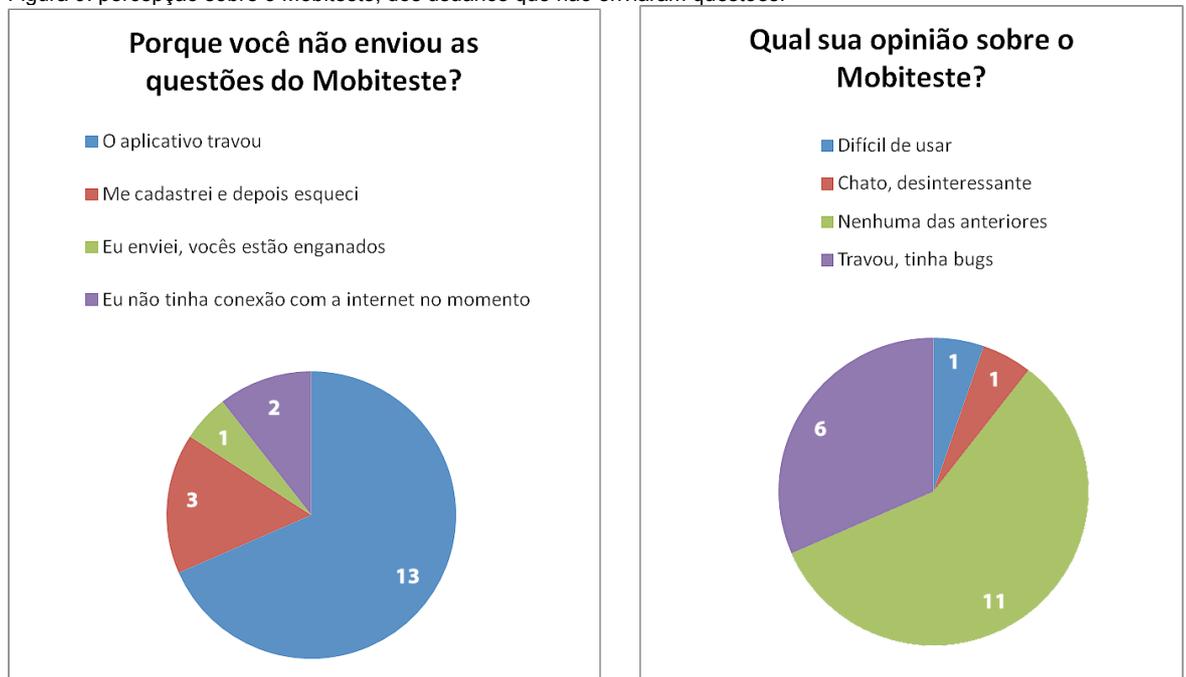
¹⁶ Uso máximo de memória RAM da máquina virtual do *Java* por uma única aplicação. Varia conforme o dispositivo.

uma quantidade muito alta. Certamente seria aceitável se alguns usuários se cadastrassem e não enviassem respostas por esquecimento; por achar muito demorado responder 10 questões; por terem esquecido de salvar antes de fechar o aplicativo, etc. Porém um índice de 81% dificilmente poderia ser explicado por tais fatores. Além disso, conforme mencionado anteriormente, o uso do Mobiteste não era obrigatório - não estava relacionado às notas de prova, descontos, premiações ou qualquer tipo de vantagem.

O questionário era composto por 2 questões de múltipla escolha [obrigatórias, Figura 11] e por 1 questão dissertativa [facultativa].

Na Figura 11 pode-se perceber que para a maioria dos respondentes o aplicativo travou - o que corrobora a análise do desempenho no uso de hardware feita na seção anterior. Por outro lado, pode-se ver que 58% dos usuários respondentes [11 usuários] não consideram que o Mobiteste seja, intrinsecamente, um aplicativo ruim - não é "difícil de usar", nem "desinteressante". Já para 32% dos usuários [6 usuários], "travar e ter bugs" foi a característica mais marcante.

Figura 9: percepção sobre o Mobiteste, dos usuários que não enviaram questões.



A questão dissertativa, que pedia que fosse dada a opinião sobre o aplicativo, mostra uma variedade de respostas em torno do desempenho do aplicativo, como mostram os Quadro 1, 2 e 3.

Quadro 1: respostas dadas pergunta "Quer dizer algo sobre o Mobiteste?" relacionadas ao desempenho do aplicativo

Não enviei as respostas porque o aplicativo não aceitou, respondi a todas as questões e ele não me deixava enviar!

Realizei o teste via Ipad, a principio tinha enviado as questões, porém me decepcionei ao saber agora que elas não foram enviadas, pois não recebi nenhum retorno, nem o gabarito das questões ou seja, perdi meu tempo. Acho a ideia do teste muito interessante e compatível com a modernidade atual, é uma pena que, para mim, ele não tenha funcionado.

Boa ideia, mas precisa consertar os "bugs".

Tentei várias vezes através de tds os tipos d aparelhos q foram colocados para fazer o teste, mas em nenhum foi possível mandar as respostas.

Fiquei mt desapontado pq perdi uma tarde inteira fazendo e tentando enviar por diversas vias.

Para quem utilizou um tablet para fazer as provas, deve ter sido "tranquilo", mas a maioria utilizou celular, o que dificulta demais o uso. Provas com texto foram difíceis, pois era necessário ficar "subindo e descendo" o tempo todo. Em matemática foi pior, pois era preciso copiar o desenho da micro tela para um papel. Enfim... Só utilizaria novamente se fosse liberado para usar em computador!

Permitir acesso através de computadores. Realizar o teste no Anglo em um sábado pela manhã seria o mais adequado

Quadro 2: respostas dadas pergunta "Quer dizer algo sobre o Mobiteste?" relacionadas à distribuição

Não gostei, prefiro fazer ao vivo do que no celular ou qualquer outro dispositivo. É ruim, força muito mais os olhos, existem varias distrações possíveis, além de que não poder escrever/sublinhar a questão é muito ruim. Uma prova em papel e na hora determinada é bem melhor para se organizar.

O aplicativo não aparecia disponível para download na Appstore.

Acho que o aplicativo poderia ser desenvolvido para alunos que não tem iphone/android poderem fazer a prova no computador. Queria muito fazer as questões, mas sempre que ia enviar o aplicativo dava problema ou travava.

Acho que poderia ser disponibilizado para aplicativos e uso em iPhones e iPods, pois nos foi dito que era possível, nos cadastramos e, via esse tipo de aparelho, não foi possível enviar os resultados mesmo após diversas tentativas. Fiz várias questões em vão, não pude conferir meu resultado e participar do simulado por falhas do aplicativo.

Quadro 3: respostas dadas pergunta "Quer dizer algo sobre o Mobiteste?" relacionadas ao preparo dos usuários

No momento em que fiz o download do app não me considerava totalmente preparado para realizar o simulado.

Adquiri o Mobiteste através do canal play store para android, sou vestibulanda nas horas vagas respondo várias questões de vestibulares, adorei o aplicativo, muito fácil manuseá-lo.

Como se pode ver, a maioria das respostas está relacionada a problemas com o desempenho do Mobiteste [uso de rede e *hardware*], e não com problemas de usabilidade. Isso reforça a conclusão que tanto a escolha da tecnologia de desenvolvimento quanto aquela de funcionamento do aplicativo estavam equivocados.

8. Conclusão

Com base nos resultados das análises feitas, conclui-se que os principais problemas do Mobiteste estavam relacionados a um equívoco no projeto da estrutura de aquisição e envio de dados e ao uso de tecnologias *WORA*.

Em relação ao projeto da aquisição de dados, o modelo utilizado foi o de sistemas que rodam em PCS e que têm acesso à banda larga. Para este tipo de sistema, trafegar 250Kb em uma transação não significa muito. Porém, para aplicativos que operam em bandas que muitas vezes limitam [e às vezes retardam] o acesso à internet, este pode ser um problema grave.

No Mobiteste, cada vez que o usuário vê uma nova questão, uma requisição é feita ao servidor, que, através do ID da questão, irá buscar os textos [enunciado e alternativa] e as imagens que a questão utiliza, e os envia para o dispositivo, que deve fazer o download. Após responder todas as questões, o usuário envia suas respostas, em nova transação com o servidor, que irá enviar o gabarito e o ranqueamento.

Comparando esta estratégia com a usada pelos aplicativos mobSimulado, Pense + ENEM e +900 Questões, pode-se ver vantagens e desvantagens. A principal vantagem está relacionada à independência entre organizadores das provas e o aplicativo - terceiros com acesso ao sistema de administração possam gerar suas próprias provas. A desvantagem é que a interrupção na experiência de fluxo contínuo com o aplicativo pode ser comprometido - e esta frustração será atribuída ao aplicativo, e não à rede de dados. Estratégias de pré-compilação como a do +900 Questões funcionam de forma muito eficiente, porém têm a desvantagem de eventualmente necessitar de ação do usuário para baixar mais provas. Estratégias como a do mobSimulado, de baixar provas sob demanda, têm como desvantagem a alta demanda inicial - para fazer o *download* de uma prova inteira.

De qualquer forma, seria possível pensar em uma solução intermediária, que tivesse tanto as vantagens do Mobiteste [ranqueamento geral e liberdade na elaboração de provas] com as vantagens no modelo usado pelo mobSimulado. Porém, o gargalo, no caso do Mobiteste, foi o uso de tecnologias *WORA* - *write once, run anywhere*. A solução utilizada neste caso - *PhoneGap* - foi a responsável pelo alto uso de memória RAM, pois esta tecnologia não compila código escrito em *HTML+CSS+JS* para *Java*. O *PhoneGap* usa uma *web view* - uma instância do navegador nativo que roda em *full screen*, dando a impressão de ser um aplicativo - o que gera uma 2ª camada de aplicativo consumindo RAM. Acreditamos que este não seja um problema apenas do *PhoneGap*, e que, concordando com a literatura técnica referenciada na seção 5, todas estas tecnologias tenham os mesmos problemas. Contudo, o desenvolvimento de aplicativos em linguagens nativas tem duas consequências: (1) maior custo por hora do programador e (2) necessidade de desenvolver um programa para cada sistema operacional. Mesmo que tivéssemos optado por criar apenas uma versão para *Android*, não teríamos conseguido entregar um aplicativo com as funcionalidades do Mobiteste - que tem uma interface de administração - através da contratação de uma empresa. A solução de desenvolver o aplicativo internamente - pela equipe do projeto, com o auxílio de bolsista - não pode ser realizada no âmbito dos cursos de Design [UFRGS] e de Química [UFSC], pela falta de pessoas que dominassem o assunto. Por hora, a solução que visualizamos está relacionada ao treinamento, para que estas atividades sejam realizadas pela equipe de desenvolvimento, aplicando as verbas recebidas em consultorias para problemas específicos.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao CNPq pelo apoio financeiro concedido para o desenvolvimento do aplicativo e ao Instituto Educacional Galileu Galilei (Anglo-RS) pelos professores e estrutura disponibilizados para a atividade de avaliação do aplicativo.

Referências

- CASTELLS, M. et al. **Comunicación Móvil y Sociedad. Una perspectiva global**. Ariel-Fundación Telefónica, Madrid, 2007.
- CHURCHILL, D., HEDBERG, J. Learning object design considerations for small-screen handheld devices. **Computers & Education**, n°. 50, 3, pp. 881-893. 2008.
- COSMANN, R. The Evolution of Educational Computer Software. **Education** v. 116, p. 619-641. 1996.
- DUBROY, P. Memory Management for Android apps. **Google I/O**. Maio 2011. Acessado em dezembro de 2001. Disponível em <http://www.google.com/events/io/2011/sessions/memory-management-for-android-apps.html>
- FERRER, F., BELVÍS, E. & PÁMIÉS, J. Tablet PCs, academic results and educational inequalities. **Computers & Education**, 56(1), p.280-288, 2011. Fundación Telefónica, 2007.
- GRÜNBERG, J. A. Profesores Y Computadores: Una Investigacion Sobre Los Factores Que Afectan El Uso De Computadores En Colegios Secundarios. In: **RIBIE'94 - 2º Congresso Iberoamericano de Informática Educativa**, Lisboa. Acessado em dezembro de 2001. Disponível em http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie94/II_281_288.html
- Ipsos Media OTX MediaCT. **Nosso Planeta Mobile: Brasil Como entender o usuário de celular**. Acesso em dezembro de 2012. Disponível em http://services.google.com/fh/files/blogs/our_mobile_planet_brazil_pt_BR.pdf
- KNITOWSKI, A. The Delusion Of "Write Once, Run Everywhere" Mobile Applications. **Business insider**. Acessado em dezembro de 2001. Disponível em <http://www.businessinsider.com/the-delusion-of-write-once-run-everywhere-mobile-applications-2011-6>
- KORPELLA, J. Math in HTML (and CSS). **IT and communication**, 2008. Acessado em dezembro de 2001. Disponível em <http://www.cs.tut.fi/~jkorpela/math/>
- LA TAILLE, Y. **Ensaio sobre o Lugar do Computador na Educação**. São Paulo: Iglu Editora, 1989.
- LENHART, A. Teens, Cell Phones and Texting. **Pew Research Center**, 2010. Acessado em dezembro de 2001. Disponível em <http://pewresearch.org/pubs/1572/teens-cell-phones-text-messages>
- MTV. **Dossiê Universo Jovem**. **MTV**, 2010. Acessado em dezembro de 2001. Disponível em <http://mtv.uol.com.br/dossie/programa>
- NG W.; NICHOLAS, H., Introducing pocket PCs in schools: Attitudes and beliefs in the first year, **Computers & Education**, n°. 52, 2, p. 470-480, fevereiro 2009.
- NIELSEN, J. WAP Field Study Findings. **Uselt**, 2011. Acessado em dezembro de 2001. Disponível em <http://www.useit.com/alertbox/20001210.html>
- NMC, FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Horizon Report: 2012 perspectivas Tecnológicas para o ensino Fundamental e Médio Brasileiro**. Acessado em dezembro de 2012. Disponível em <http://porvir.org/wp->

<content/uploads/2012/11/conteudo-flipbook.pdf>

PLATONOW, V. MEC vai distribuir tablets para alunos de escolas públicas em 2012.

Agência Brasil, 2012. Acessado em dezembro de 2001. Disponível em <http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-09-01/mec-vai-distribuir-tablets-para-alunos-de-escolas-publicas-em-2012>

PRIETO, L. P; Villagrà-Sobrino, S.; Jorrín-Abellán, I. M; Martínez-Monés, A.; Dimitriadis, Y. Recurrent routines: Analyzing and supporting orchestration in technology-enhanced primary classrooms, **Computers & Education**, n°.57, 1, p.1214-1227, agosto 2011.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, F. J. Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: A Questão da Formação do Professor. **Revista brasileira de Informática na Educação**, São Paulo, n°. 1, setembro 1997. Acessado em dezembro de 2001. Disponível em <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/rbie/1/1/004.pdf>

Gabriela Trindade Perry, PPG Design UFRGS, Designer graduada pela Universidade Luterana do Brasil (2001), mestre em Ergonomia pelo PPGEU-UFRGS (2005), doutora em Informática na Educação pelo PPGIE-UFRGS (2010). Atualmente é professora adjunta da UFRGS, no curso de Design, ligado à Faculdade de Arquitetura. Tem experiência profissional na área de projeto e desenvolvimento de interfaces digitais: softwares comerciais e educacionais e para plataformas móveis. Atualmente, do ponto de vista tecnológico, tem se voltado ao desenvolvimento de aplicativos educacionais para plataformas móveis e do ponto de vista teórico para o estudo dos aspectos cognitivos relacionados ao processo de projeto.

gabrielaperry@hotmail.com

Marcelo Leandro Eichler, PPGEU-UFSC, Possui Licenciatura em Química (1997), mestrado em Psicologia (2000) e doutorado em Psicologia do Desenvolvimento (2004), obtendo todos os títulos na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Química do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), docente do Programa de Pós-graduação Educação Científica e Tecnológica (UFSC), docente colaborador do Programa de Pós-graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (UFRGS) e pesquisador da Área de Educação Química (UFRGS). Tem experiência nas áreas de psicologia da educação e de ensino de química, atuando principalmente nos seguintes temas: psicologia ambiental, informática educativa, produção de material didático, formação de professores e ensino de ciências.

exlerbr@yahoo.com.br

Guilherme Resende, IEGG.

guilherme@anglors.com

[Artigo recebido em dezembro de 2012, aprovado em dezembro de 2012]