

INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

**Jogos com Propósito  
e Construção de Conhecimento em Design**

*R. Romani      M. C. C. Baranauskas*

Technical Report - IC-09-28 - Relatório Técnico

August - 2009 - Agosto

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

# Jogos com Propósito e Construção de Conhecimento em Design

(Roberto Romani      Maria Cecília C. Baranauskas)\*

## Resumo

O design de sistemas “para todos” não é uma tarefa trivial para os designers de interface de usuário (IU), uma vez que inúmeros aspectos devem ser considerados para que TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) façam sentido e possam ser usados pelo cidadão. Estender o conceito de design centrado no usuário de forma que parte significativa dos potenciais usuários pudesse opinar sobre o design das interfaces, implicaria na participação de centenas ou milhares de pessoas nesse processo. Este trabalho propõe o uso da competência humana para auxiliar no desenvolvimento de interfaces acessíveis a todos por meio de Games With A Purpose (GWAP). Propomos envolver o usuário na construção de conhecimento, tornando-o co-participante no processo de design. Análises iniciais sugerem o potencial do uso de jogos com propósito em auxiliar designers de IU em escolhas informadas sobre elementos de design de sistemas que devem ser para todos.

## 1 Introdução

Como resultado de um seminário promovido pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) em 2006, pesquisadores da comunidade acadêmica de Computação no Brasil elaboraram um documento descrevendo quatro desafios para a Computação para os próximos dez anos no Brasil [1]. Dentre os Desafios propostos, destacamos o de número quatro que discute o “Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento”. De acordo com o documento, existem barreiras tecnológicas, educacionais, culturais, sociais e econômicas, que impedem o acesso e a interação do cidadão ao conhecimento disponibilizado por meio das novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

O objetivo do desafio número quatro envolve, portanto, vencer essas barreiras por meio da concepção de sistemas, ferramentas, modelos, métodos, procedimentos e teorias capazes de endereçar, de forma competente, a questão do acesso do cidadão a esse conhecimento. Um dos caminhos apontados para atingirmos esse objetivo é ‘produzir tecnologia de base computacional que permita e motive a participação dos usuários no processo de produção de conhecimento e decisão sobre seu uso’. O documento também sugere que: ‘ (...) este acesso deve ser universal e participativo, na medida em que o cidadão não é um usuário passivo, o qual recebe informações, mas também participa da geração do conhecimento’ [6].

---

\*Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, 13081-970 Campinas, SP.

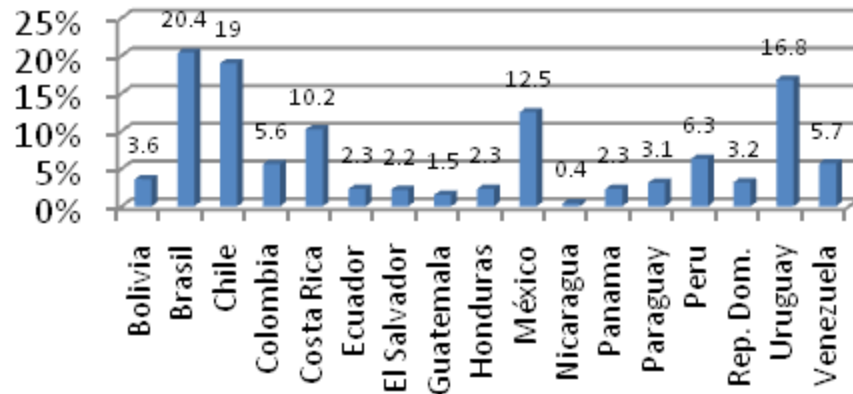


Figura 1: Porcentagem da população com acesso Internet em alguns países da America Latina

O conceito de design universal (DU) [2] ou design para todos foi proposto e vem se desenvolvendo ao longo das últimas décadas. Ele pode ser definido como uma abordagem ao design que visa produzir artefatos que possam ser usados pelo maior número de pessoas possível [2] sem adaptação ou design especializado. Embora tenha sido proposto originalmente na área de arquitetura para projeto de casas e edifícios acessíveis a pessoas com limitações físicas como cegos e cadeirantes, esse conceito tem sido aplicado de forma geral no design de TIC visando projetar artefatos tecnológicos acessíveis a todos, via suas interfaces de usuário.

Na medida em que os sistemas computacionais migram para a web e tornam-se disponíveis a um número cada vez maior de pessoas, a importância de projetar interfaces acessíveis para todos também aumenta. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2005 32 milhões de brasileiros tinham acesso à Internet de uma população total de 152 milhões. O IBGE apurou os motivos pelos quais a internet não era usada e mais de 24 milhões ou 20% não a usavam simplesmente porque não sabiam usá-la [4].

Considerando a porcentagem da população com acesso a Internet entre 2006 e 2007 em alguns países da America Latina (Figura 1), observa-se que o total de pessoas com acesso a Internet, apenas nesses países, é de 62 milhões de um total de 478 milhões de habitantes. Tais números nos mostram a complexidade do desafio. Esses dados foram compilados pelo Observatório para a Sociedade da Informação na América Latina e no Caribe (OSILAC) órgão afiliado às Nações Unidas [5] e sugerem o atual estágio em que se encontra a América Latina no tocante ao acesso a Internet.

Neste trabalho abordamos a questão do Desafio 4 propondo uma solução baseada em jogos com propósito como elemento para informar designers de interfaces de sistemas que são para todos. O artigo está organizado da seguinte maneira: na próxima seção discute-se a problemática do design de interfaces para todos onde são abordados alguns dos recursos

disponíveis atualmente para esse modelo de design. A seção 3 define os Game With a Purpose (GWAP). A seção 4 descreve o modelo de jogos com propósito de auxílio ao design de interfaces que promovam o acesso ao conhecimento. Na seção 5 discute-se o potencial dessa proposta no tratamento do Desafio 4 e seus desdobramentos.

## 2 O design de IU para todos e o contexto do trabalho

Para o design de interfaces existem diversos recursos dos quais o designer pode e deve fazer uso para que a interface atenda ao maior número possível de usuários. Um exemplo envolve considerar as tecnologias assistivas, cuja função é permitir que pessoas com limitações físicas ou sensoriais possam acessar o conteúdo de um site. Uma tecnologia assistiva é em geral específica para algum tipo de limitação física do usuário. Como exemplo, podemos citar os leitores de tela desenvolvidos especificamente para pessoas cegas ou as lupas para pessoas com limitações severas de visão. O Design Universal de interfaces não prescinde das tecnologias assistivas, que são necessárias para cada tipo específico de limitação. Uma interface universal deve ser projetada de modo a permitir o acesso de pessoas com ou sem limitações, sejam quais forem as limitações, independentemente das tecnologias assistivas que necessitem utilizar.

No contexto de sistemas computacionais interativos, entre os quais aplicações na Web, um dos grandes desafios do Design Universal é projetar uma interface de modo que pessoas com diferentes perfis e níveis de formação façam sentido de imagens, texto, e outros elementos de significação presentes na interface de usuário (IU). Adicionalmente, para que as pessoas em geral, em suas diferenças (físicas e sócio-culturais), possam usar tais sistemas, o design deve considerar aspectos de acessibilidade em seu sentido lato.

Desenvolver uma interface que atenda ao conjunto da população brasileira onde mais de 70 por cento são analfabetos ou analfabetos funcionais [6] é de extrema importância em diversos tipos de sistemas, como por exemplo, serviços de governo eletrônico e e-Cidadania. Tais sistemas devem, além de possibilitar o acesso à informação, também promover a educação informal do cidadão para o uso de TICs; isto envolve seu acesso ao conhecimento de forma mais ampla.

Uma interface de usuário que é para todos deve permitir o acesso de todos; sejam cegos, analfabetos, idosos, pessoas com limitações físicas, enfim, de qualquer cidadão, de maneira não discriminatória. Certamente, tal interface deve atender a padrões de acessibilidade já estabelecidos como o internacional WCAG2.0 [7] da Web Accessibility Initiative (WAI) [8] que é recomendado pelo W3C [9] e o brasileiro e-MAG2.0 "Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico" [10], lançado em dezembro de 2005 pela secretaria de logística e tecnologia da informação do ministério do planejamento.

Atender aos padrões é uma condição necessária, mas não suficiente; além disso, é desejável que os elementos gráficos e sonoros sejam interpretados pelos usuários da forma mais próxima possível da intencionada pelo designer que projetou a interface. Um dos problemas, no entanto, é como saber se a imagem escolhida pelo designer será interpretada pelo usuário da forma pretendida pelo designer? Como saber se determinada imagem evoca nas pessoas determinados objetos e/ou conceitos que o levem à construção de sentido necessária para o

uso do sistema?

Métodos de design participativo têm sido uma maneira de tratar esse problema em design [11], especialmente considerando contextos de usuários com pouco ou nenhum acesso a tecnologias de comunicação e informação. Esses métodos permitem a participação direta de usuários na criação de soluções de design e desenvolvimento de interfaces em contextos de diversidade. Entretanto, além de aumentar a complexidade do processo de design, as soluções alcançadas serão sempre dependentes da representatividade dos participantes no conjunto da população. Com isso, pode-se dizer que o design de interfaces universais e acessíveis é um norte a orientar nossas escolhas; o problema é difícil e sua solução exige o envolvimento de competências diversas. Além disso, experiências similares são poucas e recentes [12, 13], tornando o problema ainda mais complexo. Existe, portanto, a necessidade de se investigar novos métodos e técnicas para auxiliar designers no desenvolvimento de interfaces de modo a permitir um acesso dos cidadãos ao conhecimento mais aberto e flexível, considerando suas diferenças. Nesse sentido, a computação tem papel fundamental na pesquisa e proposição de tais mecanismos, diretrizes, técnicas e sistemas.

Assim, este artigo propõe uma abordagem baseada em GWAPs (Games With A Purpose) [14] para auxiliar designers em suas escolhas, descobrindo como determinados elementos gráficos ou sonoros são interpretados por diferentes perfis de usuários. Adicionalmente, essa abordagem oferece a possibilidade de participação no processo de design a um número ilimitado de usuários de forma lúdica, beneficiando-se dos recursos oferecidos pela Web e do interesse das pessoas por jogos de computador. O uso de GWAPs com o propósito de auxiliar no processo de design possibilita investigar um novo modelo de design participativo por meio de jogos na Web. Assim, os jogadores identificam o significado de elementos gráficos e sonoros ao mesmo tempo em que se divertem jogando. De forma geral, os perfis de usuários devem ser contemplados em sua maior extensão possível, dentro do que preconiza o DU. Em particular, as pessoas pouco letradas podem ser incluídas visto que o uso da interface pode se dar pelos elementos gráficos do jogo, bem como pessoas com deficiência visual, podem utilizar-se de informações sonoras na interface.

### 3 Jogos com Propósito

Jogos eletrônicos podem ser classificados de diversas formas [15, 16], uma delas é quanto a seu propósito. A maioria dos jogos possui apenas o propósito de entretenimento, mas alguns diferem destes por apresentar outros objetivos. Os serious games [17], por exemplo, são jogos projetados com propósitos de educação e treinamento, saúde, políticas públicas, comunicação estratégica, defesa e outros. Jogos educacionais e simuladores para treinamento de pilotos, por exemplo, são classificados como serious games.

Um GWAP é uma categoria de jogo que explora o poder de processamento humano para realizar tarefas que são difíceis para computadores porém, triviais para seres humanos. Segundo Von Ahn [14], pessoas nos Estados Unidos gastam milhares de horas por dia jogando no computador e em vídeo games. Ele sugere então aproveitar esse tempo e energia das pessoas para solucionar problemas que não são facilmente resolvidos por algoritmos computacionais. Nesse sentido, Von Ahn propôs em 2003 o primeiro GWAP denominado

ESP Game [18], cujo objetivo é rotular imagens. Nesse jogo, uma mesma imagem é apresentada a dois jogadores que devem digitar palavras ou expressões que descrevam a imagem. Cada jogador não sabe o que o outro está digitando, mas se os dois digitarem exatamente a mesma coisa, essa informação provavelmente será um rótulo válido para aquela imagem. Eles recebem então uma nova imagem e o jogo segue com o objetivo de rotular o maior número de imagens em um dado intervalo de tempo.

O ESP Game foi licenciado pela Google com o nome de Google Image Labeler<sup>1</sup>. Ele tem sido usado e auxilia na geração de uma base de rótulos para imagens. Quando um usuário busca uma imagem no site Google, ele fornece um nome ou rótulo. A máquina de busca utiliza-se, então, dessa base gerada pelo jogo para aperfeiçoar o mecanismo de busca. Mais de 200 mil jogadores já contribuíram com mais de 50 milhões de rótulos no ESP Game [18]. Além deste jogo, foram propostos outros jogos como Verbosity [23] e Peekaboom [19]. Von Anh propôs três modelos para o desenvolvimento de GWAPs que podem ser usados como base para criar novos jogos: jogos de concordância na saída (output-agreement games), jogos de inversão do problema (inversion-problem games) e jogos de concordância na entrada (input-agreement games), descritos brevemente a seguir.

#### **Jogos de concordância na saída**

Inicialmente dois jogadores são definidos aleatoriamente e anonimamente. Eles recebem em cada jogada uma mesma entrada como, por exemplo, uma imagem, som etc. e precisam produzir saídas baseadas na entrada, por exemplo frases, palavras. As instruções do jogo indicam para os jogadores que eles devem produzir a mesma saída. Os jogadores não podem ver um ao outro, se comunicar e também não vêem as saídas fornecidas pelo seu parceiro. Para marcar pontos no jogo, os jogadores devem produzir a mesma saída, que não precisa ser simultânea, mas tem que ser na mesma rodada, enquanto a entrada é exibida na tela. Não há ganhadores ou perdedores em uma partida. O jogo deve ser agradável e prazeroso ao jogador, pois para ele o que importa é o entretenimento do tipo “passar o tempo”. Alguns fatores podem contribuir para motivar o jogador como, por exemplo, ver seu nome sendo exibido em um ranking.

#### **Jogos de inversão do problema**

Como no caso anterior, inicialmente dois jogadores são definidos aleatoriamente e anonimamente. A cada rodada os jogadores se alternam nos papéis de descritor e adivinho. O descritor recebe uma entrada, por exemplo, uma imagem, frase ou palavra, e deve, com base nela, gerar saídas que são enviadas ao adivinho. As saídas são pistas nas quais o adivinho irá se basear para tentar reproduzir a entrada. Se o adivinho gerar como saída a mesma entrada apresentada originalmente ao descritor a dupla marca pontos.

#### **Jogos de concordância na entrada**

Inicialmente dois jogadores são definidos aleatoriamente e anonimamente, como nos demais casos. A cada rodada, cada jogador recebe uma entrada que pode ser a mesma para os dois ou não. Cada jogador gera saídas com base na sua entrada; as saídas são visíveis a ambos. Cada jogador, com base nas saídas do outro, deve dizer se as entradas recebidas são iguais ou diferentes. Eles marcam pontos apenas se ambos acertarem.

O modelo de concordância na saída foi usado no ESP Game para auxiliar mecanismos de busca e softwares de reconhecimento de imagens; o modelo de inversão de problema foi usado no GWAP Peekaboom para treinar e testar algoritmos de visão computacional [19]

e para extrair o senso comum no jogo Verbosity. O modelo de concordância na entrada foi usado para descrever músicas em um GWAP chamado tag a tune. Todos os GWAPs já desenvolvidos<sup>2</sup> enquadram-se em um desses três modelos e foram projetados para serem jogados on-line na web.

## 4 GWIDO Games With Interaction Design Objective

Como já discutido na Seção 1, o design de interfaces universais e acessíveis é um problema complexo para o qual não existem algoritmos ou soluções para geração automática desse tipo de interface. Este trabalho propõe usar o conceito de GWAP para criação de jogos que possam auxiliar no processo de design de interfaces que considere o usuário em sua maior extensão possível. É possível especializar ainda mais o conceito de GWAPs e aplicá-lo diretamente na resolução de outros problemas em design, o que ainda não tem sido feito, por exemplo:

O designer inclui elementos gráficos na interface que serão interpretados pelos usuários para executar uma tarefa específica de um sistema que está sendo desenvolvido. Um exemplo desses elementos é o botão de confirmação, que pode assumir representações diferentes. Então, como deve ser a representação associada a esse botão para que diferentes perfis de usuários façam sentido dele?

A mesma dificuldade aplica-se a elementos de áudio da interface. Como uma determinada informação sonora é interpretada pelos diferentes perfis de usuários?

Segundo as normas de acessibilidade todas as imagens devem possuir uma descrição textual associada. Como os usuários descreveriam uma dada imagem?

O conceito de GWIDO (Game With Interaction Design Objective), proposto neste trabalho, refere-se à aplicação específica de GWAPs com o objetivo de auxiliar no design de GUIs (Graphical User Interface).

GWIDOs podem ser propostos para auxiliar os designers no tratamento de questões como as exemplificadas anteriormente. Por exemplo, para a questão 1, propõe-se a utilização de GWIDOs com concordância na saída. Neste modelo de GWIDO, a entrada é composta por um conceito e um conjunto de imagens projetadas pelo designer para a representação desse conceito. A saída é a imagem escolhida pelos jogadores para representar o conceito. Se houver concordância nessa saída, os dois jogadores marcam pontos. Dessa forma, pode-se entender que a imagem selecionada pelo maior número de usuários é a que melhor representa o conceito, quando esse conjunto de jogadores alcança escala.

A segunda questão é similar à primeira, onde os elementos a serem definidos na interface de usuário do sistema prospectivo são sons e não imagens. Neste caso, um jogo, seguindo o mesmo modelo do primeiro, poderia ser aplicado para auxiliar nessa questão, com a diferença de que a entrada seria constituída de elementos sonoros. A questão 3 pode ser resolvida com a criação de um GWIDO similar ao ESP. Pessoas com interesse em melhorar a acessibilidade de sites sob sua responsabilidade poderiam cadastrar a URL do site autorizando o sistema a usar as imagens no jogo e, à medida que as imagens são rotuladas o sistema poderia gerar versões mais acessíveis das páginas do site com suas imagens rotuladas.

A seguir, é detalhada uma proposta de jogo para auxiliar o designer na escolha dos

elementos gráficos, usando o conceito de GWIDO com concordância na saída.

## 5 Um Exemplo Proposto de GWIDO

Uma maneira de implementar o modelo de concordância na saída para criar um jogo que auxilie a responder a questão relativa a qual imagem melhor representa um conceito, é inverter a lógica do ESP Game. Ao invés de apresentar uma imagem para os jogadores escreverem o que ela lhes evoca, apresentamos o conceito que queremos veicular e instruímos os jogadores a escolher a imagem que melhor represente tal conceito. Para exemplificar, vamos supor que o designer queira utilizar uma imagem para representar o conceito de 'agendar uma consulta médica' em um site de posto de saúde. O designer elabora imagens candidatas para representar esse conceito e as cadastra no jogo associadas ao conceito. O jogo apresentará o conceito de forma textual ou sonora e exibirá as imagens candidatas ou suas descrições no caso de apresentação sonora; caso os dois jogadores escolham a mesma imagem, eles marcam pontos no jogo; as imagens associadas às escolhas mais coincidentes são consideradas boas representações daquele conceito para a audiência alvo do sistema sendo construído.

A Figura 2 ilustra duas telas do jogo nesse modelo. Em uma delas é apresentado o conceito 'agendar consulta' e imagens candidatas para que o jogador selecione uma delas. Além disso, são exibidos os pontos da partida e o tempo de jogo que será limitado a um minuto. No rodapé existe uma área para eventuais mensagens do jogo para os jogadores. Na outra tela é exibido um ranking dos jogadores dando visibilidade ao jogador expondo seu desempenho.

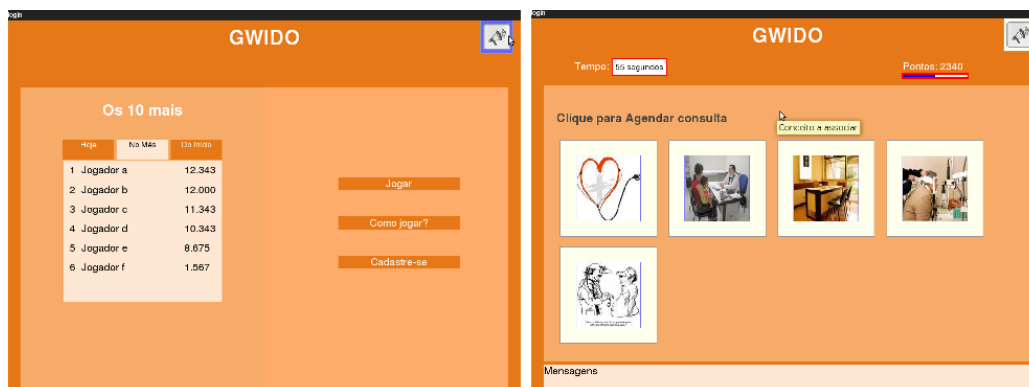


Figura 2: Telas do protótipo de um GWIDO para elementos gráficos

Recursos como o ranking, limite de tempo para a ação dos usuários e boa jogabilidade são fatores que colaboram para o aumento do prazer de jogar [14].

É importante mencionar que uma das idéias dos GWAPs está diretamente ligada ao fator escala; isto é, quantidade de uso. Para se ter uma boa confiabilidade para a representação de uma imagem com relação ao conceito, ela precisa ter sido escolhida várias vezes por jogadores diferentes. Certamente não existe um número exato e pré-definido que defina



que a partir dele uma imagem é representativa daquele conceito; contudo, entre as imagens candidatas, podemos medir o número de vezes que a mais escolhida foi relativamente maior que o das outras. Com isso podemos aferir seu grau relativo de representatividade para o conceito tratado. Outro cenário possível seria aquele que resultar em as cinco imagens serem igualmente escolhidas, ou seja, não existir uma diferença significativa entre elas. Nesse caso o jogo não ajudaria muito o designer na sua escolha. Esse resultado pode significar que todas as imagens possuem uma boa representatividade ou nenhuma delas representa corretamente o conceito na interpretação dos jogadores. Para diferenciar essas duas situações pode-se oferecer a opção “nenhuma imagem selecionada” ao jogador.

Além da informação de quantos usuários selecionaram cada imagem candidata, o jogo também oferece ao designer o perfil dos usuários que selecionaram cada uma. Isso é possível, pois ao se cadastrar no jogo o jogador deverá fornecer informações relevantes do ponto de vista do design de interface de usuário. Com isso o designer terá informações que o auxiliarão em sua tomada de decisão, podendo avaliar de que forma o elemento gráfico atinge cada um dos perfis de usuários do público alvo.

Nesse modelo de jogo, onde o conceito é apresentado textualmente e imagens candidatas são apresentadas aos jogadores, deve ser considerada a diversidade do público alvo, que inclui pessoas com dificuldades de leitura. Esse problema pode ser contornado incluindo-se no jogo a reprodução sonora do texto que se refere ao conceito. Essa solução está alinhada aos princípios do DU ou design para todos, uma vez que permite também aos cegos participar do mesmo jogo. Para tal, as imagens também estarão representadas por sua descrição, como recomendado pela W3C [9] para os elementos imagéticos em interfaces de sistemas na Web.

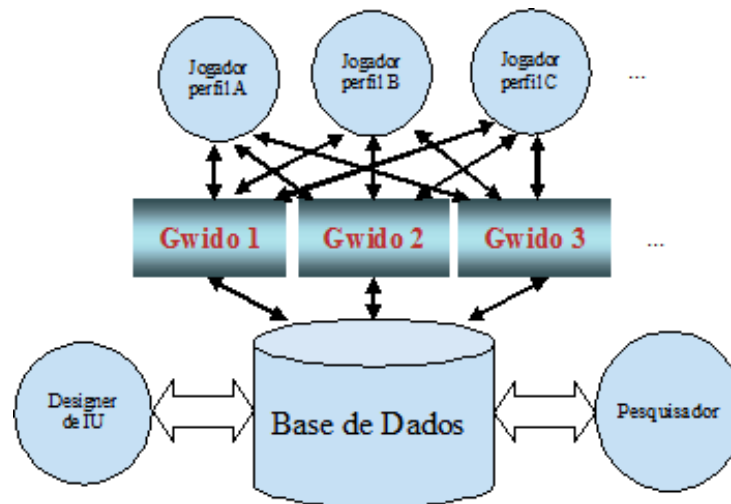


Figura 3: Arquitetura dos Gwidos

Outras formas de implementação são viáveis e podem colaborar armazenando as informações das escolhas em uma única base de dados enriquecendo assim a informação a ser oferecida aos designers. Por exemplo, pode ser proposto um jogo que mantenha a mesma lógica do ESP Game onde apenas uma imagem é apresentada por vez e os jogadores devem

escrever o que aquela imagem evoca. Para possibilitar o uso pela parcela pouco letrada de nosso público alvo, o jogo poderia apresentar opções de conceitos a serem selecionadas pelos jogadores sendo essas opções faladas pelo jogo à medida que aparecem na tela. A Figura 3 ilustra uma proposta de arquitetura onde vários GWIDOs alimentam uma base de dados comum. Os designers de GUIs cadastram os elementos gráficos ou sonoros candidatos e os conceitos de interface associados a eles. Esses elementos são usados nos GWIDOs. Após algumas partidas o designer pode coletar os resultados verificando as imagens mais representativas para os diferentes perfis de usuários. Cada designer acessa apenas as informações relativas aos elementos por ele cadastrados. Nesse modelo um pesquisador poderia fazer análises estatísticas para levantar informações que permitam inferir, por exemplo, se existem regionalismos ou diferenças significativas entre os diferentes perfis de usuários.

## 6 Conclusões e trabalhos futuros

Quando se pensa na era da Internet, não há como negar a diversidade de perfis de potenciais usuários e condições de acesso, especialmente daqueles ainda alijados da cultura digital em nossa sociedade. A promoção da aprendizagem e do acesso ao conhecimento via mídias digitais é uma necessidade e pode se dar em contextos informais de educação do cidadão. Para tal, a responsabilidade de quem desenha sistemas e suas interfaces na Web, que devem ser de fato para todos, passa pela consideração de escolhas bem informadas para elementos de interface de usuário.

Para auxiliar no processo de design procuramos uma alternativa que pudesse envolver um grande número de usuários no co-design desses elementos. A proposta e o uso de GWIDOs ajusta-se muito bem a esse propósito adicionando a vantagem de ser lúdico aos usuários.

A proposta aqui apresentada está sendo materializada na forma de um conjunto de jogos que serão integrados ao vilanarede, uma rede social inclusiva em constituição como parte do Projeto e-Cidadania [20, 21, 22]. Projetado para ser uma rede social inclusiva, o vilanarede possibilitará avaliar o potencial do jogo junto a um público representativo daqueles com menos acesso digital na sociedade brasileira.

Após a avaliação do primeiro jogo objetivamos desenvolver e disponibilizar na web outros jogos que auxiliem nas outras duas questões levantadas na seção 4 e em outras questões possivelmente levantadas na medida em que a pesquisa evolui. O retorno dos usuários, tanto jogadores quanto designers será de fundamental importância para melhoria nos jogos propostos e de novos jogos GWIDO.

Conforme a evolução de crescimento do banco de dados, será viável fazer análises estatísticas do comportamento dos diferentes perfis de usuários, identificar a existência de possíveis regionalismos e extrair padrões que poderão ser úteis por exemplo no design de sistemas de governo eletrônico.

Dessa forma esperamos contribuir para que as interfaces de usuário possam ser projetadas de modo a permitir que uma parcela cada vez maior da população tenha acesso a sistemas computacionais na Internet e possam efetivamente promover seu aprendizado a partir delas.

## Referências

- [1] Carvalho, A. C. P. d. L. F. d., et al.: *Grandes Desafios da Pesquisa SBC*. SBC, São Paulo, (2006)
- [2] University, N. C. S.: *The center for universal design*, <http://www.design.ncsu.edu/cud/>
- [3] Choi, Y. S., al, e.: *Are "universal design resources" designed for designers?* In: 8th International ACM SIGACCESS, ACM (ed.) New York (2006) 87-94
- [4] IBGE: *Acesso à Internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal*, <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/acessoainternet/default.shtm> (2005).
- [5] OSILAC: *Indicadores clave de acceso TIC*. Programa Sociedad de la Información, [http : www.cepal.org/socinfoticserie1001.html](http://www.cepal.org/socinfoticserie1001.html) acessado em abril de 2009.
- [6] Baranauskas, M. C. C.,Souza, C. S.: Desafio nº 4: Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento. *Computação Brasil*, Vol. ano VII. pp. 7 (2006)
- [7] W3C: *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*, <http://www.w3.org/TR/WCAG20>. acessado em: março de 2009.
- [8] W3C: *Web Accessibility Initiative*, <http://www.w3.org/WAI>. acessado em: março de 2009.
- [9] W3C: *World Wide Web Consortium* <http://www.w3.org>. acessado em março de 2009.
- [10] Gestão, M. d. P. O. e.: *e-mag - modelo de acessibilidade de governo eletrônico*. (2007), acessado em março de 2009
- [11] Medhi, I: User-centered design for development. *Interactions*, 14(4): pp 12–14 (2007).
- [12] Medhi, I., Prasad, A., and Toyama, K: *Optimal audio-visual representations for illiterate users of computers*. In: WWW '07: 16th international conference on World Wide Web, pp 873–882, ACM (ed.), New York (2007).
- [13] Medhi, I., Sagar, A., and Toyama, K: Text-free user interfaces for illiterate and semi-literate users. *Inf. Technol. Int. Dev.*, 4(1) pp. 37–50 (2007).
- [14] Ahn, L. v., Dabbish, L.: Designing games with a purpose. *Communications of ACM*, Vol. 51. 58-67 (2008)
- [15] Crawford, C.: A taxonomy of computer games. In: *The Art of Computer Game Design*, page Chapter3. McGraw-Hill Osborne Media (1984).
- [16] Apperley, T.: *Genre and game studies: Toward a critical approach to video game genres*. In: WWW '07: 16th international conference on World Wide Web, pp 6–23. Simulation and Gaming (2006).

- [17] *Serious game initiative*, <http://www.seriousgames.org>. acessado em: marco de 2009.
- [18] Ahn, L. v., Dabbish, L.: *Labeling images with a computer game*. In: CHI '04: SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 319–326, ACM (ed.) (2004).
- [19] Ahn, L. v., Liu R., Blum, M.: *Peekaboom: A Game for Locating Objects in Images*. In: ACM Conference on Human Factors in Computing Systems pp. 55-64. (2006)
- [20] *e-cidadania*. <http://www.nied.unicamp.br/ecidadania>. acessado em: marco de 2009.
- [21] Hayashi, E. C. S., Neris, V. P. d. A., Almeida, L. D. A., Miranda, L. C., Martins, M. C., Baranauskas, M. C. C.: *Clarifying the dynamics of social networks: narratives from the social context of e-cidadania*. (2008)IC-08-30.
- [22] Hayashi, E. C. S., Neris, V. P. d. A., Almeida, L. D. A., Rodriguez, C. L., Martins, M. C., and Baranauskas, M. C. C.: *Inclusive social networks: Clarifying concepts and prospecting solutions for e-cidadania*. (2008). IC-08-29.
- [23] Ahn, L. v., L., Kedia M., Blum, M.: *Verbosity: A Game for Collecting Common-Sense Facts*. In: ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 22-27. (2006)