



## **FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE COMPUTAÇÃO, RESPONSABILIDADE SOCIAL E DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE INCLUSÃO SÓCIO-DIGITAL DE CEGOS.**

**Alan Carlos P. e Silva** – alan.ecomp@gmail.com

Departamento de Ciências Exatas

Universidade Estadual de Feira de Santana

Avenida Transnordestina S/N, Novo Horizonte

44036-900 – Feira de Santana – Bahia

**Gabriela R. P. R. Pinto** – gabrielarprp@gmail.com

**Claudia P. P. Sena** – caupinto.sena@gmail.com

**Pedro Suzart** - pedro.suzart@gmail.com

**Sandoval Santos S. Filho** – san.ecomp@gmail.com

**Trazíbulo H. Casas** - henrique@uefs.br

**Hernane B. de B. Pereira** – hbbpereira@gmail.com

Programa de Modelagem Computacional

SENAI CIMATEC

Av. Orlando Gomes 1845, 41.650-010, Salvador, BA, Brazil

***Resumo:** A inclusão sócio-digital é uma realidade que perpassa toda a sociedade e é preciso estar atento às necessidades e demandas sociais. O advento das tecnologias voltadas para interfaces gráficas afasta os deficientes visuais da interação com o computador e também com a internet. Dessa maneira, é importante que outras tecnologias sejam pensadas e exploradas, para garantir outras modalidades de interação, que não somente a que privilegia o visual. Esse artigo descreve a iniciativa de alguns professores que estão diretamente envolvidos no processo de formação de um engenheiro mais sensível aos desafios sociais, e relata a experiência de um estudante de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana em adaptar recursos de síntese de voz ao aplicativo Web PBLVS.*

***Palavras-chave:** Educação, Engenharia, Método PBL, Inclusão Sócio-Digital, Cegos.*

### **1. INTRODUÇÃO**

A internet é a tecnologia de comunicação que teve o maior crescimento em todos os tempos. Permite-nos ampliar os conceitos de espaço e tempo, a partir da possibilidade que oferece de intercomunicação com pessoas do mundo inteiro, em qualquer hora do dia e da noite; de conhecer as diversas culturas mundiais e acompanhar as mudanças no âmbito social, político e econômico. Passou a ser um dos principais motores da Sociedade da Informação, conforme Castells (2003), indispensável para entrelaçar todas as suas dimensões. Permite-nos viver hoje num mundo interconectado, tanto nacionalmente como internacionalmente, globalizado. Ampliou, ainda, as possibilidades de serviços, como os proporcionados pelas páginas *web*, *sites* de relacionamento, salas de bate-papo, bibliotecas virtuais, *sites* de pesquisa, comércio eletrônico, educação *online*, consultas aos dados geridos pelo governo,

Realização:



Organização:



**O ENGENHEIRO  
PROFESSOR E O  
DESAFIO DE EDUCAR**



aos dados de prontuário médico, dentre outros.

Especificamente com relação ao fluxo de informação, Gimeno (2007) afirma que após a internet a produção de conhecimento tem crescido muito, e pode se tornar mais acessível; a circulação de conteúdos incrementa sua fluidez (algumas formas de fazê-lo) por meio de canais de circulação (uns mais acessíveis do que outros); a presença de mais atividades e agentes que reproduzem e reinterpretem o conhecimento; os meios de comunicação acrescentam sua presença na vida cotidiana, marcando a atualidade, ocupando nosso tempo etc.; mais pessoas podem participar dessas tendências (em diferentes tipos e níveis de informação e em desigual medida uns com relação a outros); e, finalmente, produz-se uma descentralização das fontes tradicionais de informação.

Por outro lado, o mundo globalizado mediado por tecnologias também incita alguns desafios. Um grande desafio na Sociedade da Informação ainda é o da desigualdade social, que vem se intensificando. A disparidade entre o mundo desenvolvido e o mundo em desenvolvimento aumentou continuamente durante o século XX, e atualmente é a maior que já houve. A vasta maioria da riqueza do mundo está concentrada em países industrializados ou “desenvolvidos”, enquanto as nações do “mundo em desenvolvimento” sofrem com a disseminação da pobreza e da superpopulação. Concordando com a intensificação da desigualdade social na presente sociedade, Bauman (1999) afirma que a globalização tanto divide como une; divide enquanto une – e as causas da divisão são idênticas àquelas que promovem a uniformidade do globo. Conforme nos explica o autor, “o que para alguns parece globalização, para outros significa localização; o que para alguns é sinalização de liberdade, para muitos outros é um destino indesejado e cruel” (p. 7). Por isso, acredita que “para alguns, ‘globalização’ é o que devemos fazer se quisermos ser felizes; para outros, é a causa da nossa infelicidade. Para todos, porém, ‘globalização’ é o destino irremediável do mundo, um processo irreversível” (p. 8) (BAUMAN, 1999; CASTELLS, 2003; GIDDENS, 2005).

A situação se agrava quando pensamos que na Sociedade da Informação os indivíduos sociais necessitam desenvolver habilidades e competências relacionadas ao processamento de informações, que envolve a aquisição e uso de equipamentos, além das obtidas a partir da alfabetização, formação fundamental, média e superior, para se prepararem para o exercício da cidadania. Em 2001, por exemplo, as estatísticas nos apresentam a realidade brasileira em que havia, apenas, entre 10 a 20 usuários de informática por 100 mil habitantes. No mapeamento de acesso à internet, a região Sudeste concentrava 58% dos provedores de acesso brasileiro. Somente a capital paulista sediava 12% dos provedores, seguida do Rio de Janeiro com 8% (SILVEIRA, 2001). Em 2005, segundo Souto *et al.* (2006), o instituto Ipsos divulgou que 59% das pessoas que não acessavam a internet em seus domicílios apontaram como principal barreira a falta de um computador, equipamento que cerca de 33% dos respondentes consideravam muito caro. Esses percentuais condizem com a penetração fraca dessa TIC (Tecnologia de Informação e Comunicação) nos lares brasileiros, estimada em 18% por aquele instituto de pesquisas.

Essa é a nova face da exclusão social. Enquanto um jovem das camadas abastadas da sociedade tem acesso ao ciberespaço e todas as fontes de informação disponíveis em bilhões de sites espalhados pelo globo, o adolescente da camada pauperizada fica privado de interagir com os produtores de conteúdo, de observá-los, de questioná-los e de copiar seus arquivos. Para a pessoa incluída na rede, a navegação estimula a criatividade, permite realizar pesquisas sob inúmeros temas e encontrar com maior velocidade o resultado de sua busca. Quem está desconectado desconhece o oceano informacional, ficando impossibilitado de encontrar



uma informação básica, de descobrir novos temas, de despertar para novos interesses [...] as oportunidades dos incluídos na sociedade da informação são bem maiores do que as daqueles que vivem o *apartheid* digital. Para obter um emprego, cada vez mais será preciso ter uma destreza no uso do computador (SILVEIRA, 2001, p. 17).

Portanto, embora o desenvolvimento tecnológico não determine a desigualdade social, ele intensifica tal situação, já que a maior parte da população não dispõe de computador, de acesso à internet e de habilidades e competências para utilizá-los. Por isso, os indivíduos sociais tendem a ficar excluídos da relação local-global e das decisões que são tomadas para o/pelo coletivo (BAUMAN, 1999; CASTELLS, 2003; GIDDENS, 2005).

Diversas instâncias sociais vêm trabalhando de forma cooperada para apoiar a Sociedade e o Estado nos desafios relacionados ao avanço tecnológico e à globalização. O Estado, por exemplo, além de buscar proporcionar educação, nos níveis citados, para todos, busca proporcionar alternativas para que os membros da sociedade possam adquirir equipamentos, acesso à internet e o desenvolvimento de competências relacionadas ao uso da tecnologia. E, além de iniciativas de programas sociais de inclusão digital que levam em consideração a categoria cidadania e desenvolvimento humano e econômico, outras que abrangem as categorias de inclusão sócio-digital de grupos discriminados (portadores de necessidades especiais, idosos, mulheres, menores infratores etc.) já estão sendo consideradas (CAZELOTO, 2008).

Conforme afirma Pinto (2010), a educação tem sido proclamada como uma das áreas-chave nesse processo, para promover a inserção social por meio da formação humana, pois ao mesmo tempo em que a educação visa à autonomia do indivíduo, ela objetiva que ele desenvolva o potencial de participação na coletividade, que perceba a importância de sua atuação política e, então, participe da construção da sociedade, a partir de ações que podem ser iniciadas na comunidade local da qual faz parte. E, pensando nas possibilidades para enfrentarmos a desigualdade social e os desafios sociais, culturais, ambientais e individuais contemporâneos, Fróes Burnham (2002, 2005) compreende que todos os “espaços de aprendizagem” tornam-se fundamentais, e que as ações para a formação do ‘estado’ de cidadania “cidadão-trabalhador-autor-crítico-instituinte” deverão ser realizadas a partir de indagações e cuidados permanentes com o currículo.

A história da formação do pensamento ocidental é marcada por uma forte compartimentalização do saber, o que levou muitas instituições de ensino a prepararem um currículo com disciplinas bem definidas, mas que pouco dialogam, fazendo com que o estudante tenha uma compreensão fragmentada do saber. Hoje, diante os desafios sociais, há a necessidade de uma formação que interligue conhecimentos e que permita que o engenheiro em formação compreenda tanto os temas relacionados à sua área de conhecimento quanto desenvolva uma visão global, a partir do relacionamento desses conhecimentos com conhecimentos que são produzidos por outras áreas, como as Ciências Humanas e Filosofia (MORIN, 2006).

Neste sentido, percebemos que referenciais como interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, multirreferencialidade, complexidade e subjetividade, dentre outros, já estão motivando a articulação de vários currículos e o processo de formação humana na/para a sociedade contemporânea (FROES BURNHAM, 2002; MORIN, 2006). Experiências com a organização curricular de modo integrado, por exemplo, vêm sendo estudadas por Santomé (1998) que nos diz ser a sua estruturação baseada nas noções de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Também nos informa que esse tipo de organização curricular está ganhando notoriedade na educação obrigatória em diversos países, pelo seu interesse em obter



uma integração de campos de conhecimento e experiência que facilitem uma compreensão mais reflexiva e crítica da realidade. Há diversas formas de entrelaçar o conhecimento organizado no currículo integrado, uma delas é a proposta pelo método *Problem Based Learning* (PBL), que utiliza problemas como o foco central e o ponto de partida do processo educacional (MAMED e PENAFORTE, 2001).

Um exemplo de currículo que foi parcialmente estruturado de forma integrada foi o do curso de Engenharia de Computação (ECOMP), da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Tal curso apresenta como objetivo: “formar recursos humanos de alto nível na área de computação para atender às demandas da sociedade e do mercado de trabalho e para contribuir na melhoria das condições de vida e do bem-estar da população em geral” (CURRÍCULO, 2012). A sua proposta curricular, diferentemente do que observamos nas convencionais, já contempla uma filosofia pedagógica de aprendizagem centrada no estudante e baseada em competências e é parcialmente integrada, adotando o método PBL para amparar a aprendizagem. Além disso, os membros da comissão curricular compreendem que diante de desafios sociais como a desigualdade social, há a necessidade de uma ampla formação do engenheiro, de modo que exercitem tanto a visão específica quanto a visão global dos temas relacionados à sua formação, e que possam contribuir na/para a construção de uma sociedade mais justa e solidária.

O objetivo deste trabalho é apresentar a iniciativa de alguns professores que estão diretamente envolvidos no processo de formação de um engenheiro mais sensível aos desafios sociais, e que vêm buscando contribuir a partir de espaços de formação como os oferecidos pelas disciplinas EXA 890 – Ética em Computação e EXA 829 – Tópicos de Formação Humanística, e a partir do desenvolvimento de um projeto de pesquisa institucionalizado, denominado “Estudo sobre a adoção do método de Aprendizagem Baseada em Problemas em cursos de graduação e pós-graduação de Computação”. Ademais, apresentar o relato de experiência de um estudante que vem desenvolvendo, junto ao projeto, o trabalho de iniciação científica intitulado “Estudo de Interface Humano Computador: Integração da Modalidade Vocal à Ferramenta PBL-VE”, que busca desenvolver um ambiente virtual para aplicação do método PBL para os cegos, de modo que eles possam apreender a partir da discussão de problemas do mundo real, por meio de recursos tecnológicos que permitam que essas discussões possam ser armazenadas e recuperadas, bem como possibilite que tais pessoas possam trabalhar tanto presencialmente quanto a distância.

## **2. CENÁRIO DA PESQUISA**

Pensando em minimizar os riscos de um saber compartimentalizado, o curso de Engenharia de Computação da UEFS, desde sua concepção, propõe um currículo misto, onde componentes curriculares convencionais dividem espaço com componentes curriculares que adotam o PBL (*Problem Based Learning*) como estratégia educacional. Segundo SANTOS e outros (2007, p. 2A07 – 4)

Um de seus eixos principais é o estudo integrado temático que faz com que módulos (em nosso curso de Engenharia de Computação, as disciplinas passam a ser chamadas de módulos) que possuam elos sejam agrupados em um mesmo período letivo, compartilhando trabalhos, desafios e oportunidades de aprendizado.

O PBL vem sendo utilizado, portanto, nos estudos integrados e também em módulos isolados, como EXA 801 - Algoritmos e Programação, com a intenção de promover uma aprendizagem colaborativa, tendo o estudante como agente e construtor do seu processo de



aprendizagem. Esta estratégia permite que, além do desenvolvimento de competências desejadas, como a escrita, a oralidade, a expressividade e capacidade de síntese, atitudes sejam incentivadas, como o respeito mútuo, a escuta à fala do outro e a ajuda aos colegas. Outra perspectiva no sentido de promover a visão holística do estudante de ECOMP, assim como a reflexão sobre questões relacionadas à formação humanística é a oferta dos componentes curriculares EXA 890 - Ética em Computação e EXA 829 - Tópicos de Formação Humanística, que motivam discussões e reflexões sobre temas como o impacto das TIC na sociedade, as possibilidades oferecidas pelo uso de recursos como a internet, bem como os desafios (e.g inclusão sócio-digital, analfabetismo digital, crimes virtuais, acesso não autorizado, privacidade na rede, propriedade intelectual, saúde do trabalhador etc.) entre outros.

Assim, o projeto de pesquisa intitulado “Estudo sobre a adoção do método de Aprendizagem Baseada em Problemas em cursos de graduação e pós-graduação de Computação” surgiu com o propósito de dedicar esforços na compreensão do método PBL, enquanto estratégia educacional, e no desenvolvimento/propostas de TIC que apoiem a utilização do PBL presencialmente e a distância. Foi, então, desenvolvido o software PBL-VE (*Problem Based Learning Virtual Environment*) que proporciona a aplicação da sistemática PBL em grupos tutoriais não presenciais, em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), que se encontra em fase de teste (PINTO *et al.*, 2011). A partir de 2011, outra aplicação Web (que utiliza tecnologias diferentes das utilizadas no PBL-VE) denominado PBLVS (*Problem Based Learning Virtual System*) passou a ser desenvolvida para apoiar esta estratégia de aprendizagem, permitindo não só o encontro à distância do grupo tutorial, mas também toda a gestão de documentos necessários para as discussões (e.g. problema, registros dos secretários, relatórios, material de estudo entre outros). Todavia, os ambientes desenvolvidos vinculados ao projeto, o PBL-VE, em fase de testes, e o PBLVS, em fase de desenvolvimento, foram pensados para usuários que não apresentam deficiências visuais.

Reforçando a demanda de estudos voltados ao desenvolvimento de tecnologias para a inclusão sócio-digital de cegos, outra se apresentou, a UEFS recebeu recentemente, através de processo seletivo, uma estudante cega, no curso de Pedagogia. Neste sentido, a própria instituição começou a discutir as necessidades deste público, no sentido de melhor atendê-los. Em face desta realidade e da preocupação do grupo em também pensar, refletir as questões que envolvem o PBL e os deficientes visuais, algumas iniciativas foram surgindo.

Em 2009, no curso de Especialização em Desenvolvimento de Sistemas, da UEFS, por solicitação da professora que ministrava a disciplina Análise e Modelagem de Sistemas, a ferramenta PBL-VE foi apresentada aos estudantes, no intuito de avaliação de usabilidade e, principalmente, de levantamento de requisitos e modelagem do sistema para usuários cegos. Desta primeira iniciativa, outros trabalhos vinculados vêm sendo desenvolvidos: (1) Pesquisa de doutorado envolvendo o PBL e os deficientes visuais, na perspectiva de compreensão sobre os aspectos cognitivos envolvidos na representação de conhecimentos, e as TIC como suporte (SENA, 2011); (2) Trabalhos de conclusão de curso buscando estudar representação de conhecimento para cegos (ARAÚJO, 2010) e tecnologias de adaptação de páginas web para deficientes visuais (LEITE, 2011); (3) Desenvolvimento de uma ferramenta de suporte às sessões tutoriais, resultante de um trabalho de conclusão do curso de especialização em Desenvolvimento de Sistemas (CARVALHO, 2011).

Uma iniciativa fundamental para alavancar as pesquisas relacionadas ao processo de inclusão sócio-digital e formação do engenheiro de computação para atender as demandas desse campo é a da proposta realizada por Sena (2011), fruto do seu trabalho de doutoramento



que estuda o PBL em um grupo de deficientes visuais, em um Centro de Apoio ao Deficiente Visual na cidade de Feira de Santana. Através de encontros regulares (sessões tutoriais) em 2010, utilizando como procedimento metodológico a pesquisa-ação, foi possível vivenciar o PBL enquanto estratégia educacional e ambiente propício para a construção colaborativa do conhecimento em um grupo de 10 participantes cegos, alguns com baixa visão e outros com cegueira total. Além da troca e construção do conhecimento, aspectos outros puderam ser observados: (1) dificuldade de registro das discussões das sessões tutoriais, ora feita através da escrita em braile, utilizando reglete e punção (materiais utilizados para a escrita em braile), ora feita através de caneta, para aqueles com baixa visão; (2) necessidade de repensar a sistemática PBL para um grupo composto somente por cegos, entendendo a flexibilidade como ponto importante; (3) necessidade de repensar o papel do tutor, enquanto mediador do processo de condução das sessões tutoriais; (4) limitação em relação à compreensão pelos DVs do papel do coordenador nas sessões; (5) em função da dificuldade de registro, de escrita em braile, muitos recusavam assumir o papel de secretário; (6) dificuldade, em função da limitação física, de pesquisa e estudo individual próprios da metodologia PBL.

Além das dificuldades encontradas, e em função dos próprios relatos, observaram-se condutas e falas que nos permitem algumas reflexões. Em relação aos aspectos cognitivos, desejados no processo de ensino-aprendizagem, observou-se que decorrente a ausência da visão, os DVs costumavam memorizar as informações estudadas, pesquisadas, com certa facilidade. Eles, ao pesquisarem, contavam com recursos tecnológicos, como o computador com leitor de tela, ou com a ajuda e mediação de um par, seja esposo(a), pai, mãe, filho(a), professor, tanto no sentido de os auxiliarem na busca e leitura de material, quanto na compreensão de alguns assuntos. Quando não apresentavam as informações pesquisadas escritas em braile ou impressas, eles costumavam memorizá-las para relatar, apresentar através da oralidade. Neste sentido, observa-se também o desenvolvimento de habilidades desejadas no PBL, tais como a oralidade, a expressividade e a comunicabilidade. A troca e partilha de informações foi outro aspecto enriquecedor para todo o grupo. A interação entre eles, discussão sobre os assuntos foi perceptível. Mesmo aqueles mais introspectivos, pela própria dinâmica “imposta” pelo PBL, contribuíram com suas falas. O aprender com o outro, com o estudo individual e coletivo, a escuta atenta à fala dos colegas foram demonstrados através de atitudes, comportamentos e relatos.

Quando questionados em relação ao uso do computador, todos relataram já utilizá-lo, quando não em casa, no próprio Centro de Apoio ao Deficiente Visual, através de acompanhamento nas aulas de informática. Em relação ao propósito de utilização do computador, a sua grande maioria (62%) respondeu que era para aprender as teclas e para digitar.

Observa-se, com estes números, que o público estudado usa e conhece o computador como tecnologia de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, embora alguns ainda possuam dificuldade em utilizá-lo, segundo relatos. Em se tratando do nível de familiaridade com o computador e do motivo em utilizá-lo, a maioria relatou que o propósito maior era para digitar, exatamente com o objetivo de aprender as teclas, e também para navegar e pesquisar na internet. Para tanto, além do teclado, utilizam o software NVDA, *NonVisual Desktop Access* (NV ACCESS, 2011), como auxílio para a navegação. Diante deste cenário de pesquisa, envolvendo deficientes visuais, PBL e a busca por TIC que favoreçam a aplicação do PBL em grupos não somente formados por videntes (aqueles que dispõem da visão como principal canal de comunicação com o mundo a sua volta), começou-se então a investigação



sobre tecnologias livres que permitissem ao deficiente visual interagir com o software PBLVS, em sessões tutoriais à distância.

A partir da pesquisa supracitada e dos movimentos que já vinham sendo feitos pelo grupo de pesquisa que investiga o PBL, e ao perceber que tanto a UEFS como o curso de Engenharia de Computação podem melhor se preparar para acolher o estudante cego, seja em pessoal, em material ou em instrumentos mediadores do processo de ensino-aprendizagem, iniciou-se trabalhos que objetivam utilizar tecnologias que possibilitem a interação do DV ao software PBLVS.

### 3. PROJETO DE INCENTIVO À INCLUSÃO SÓCIO-DIGITAL DE CEGOS

O “Estudo de interface humano-computador: integração da modalidade vocal à ferramenta PBL-VE”, vinculado ao projeto supracitado, encontra-se em desenvolvimento, e faz parte das iniciativas que buscam estudar questões relacionadas à acessibilidade, à usabilidade, a aspectos cognitivos no processo de produção, representação e difusão de conhecimentos, assim como questões de relevância social, aproximando os cegos da sociedade contemporânea digital. Ele tem como base um estilo de pesquisa do tipo exploratória. Neste tipo de pesquisa, conforme explica Wazlawick (2009, p.14), “a argumentação e o convencimento são as principais ferramentas do pesquisador”.

Para a integração vocal ao software PBLVS vem sendo utilizado um computador pessoal (PC) com sistema operacional Ubuntu 11.10 (UBUNTU, 2011), IDE (*Integrated Development Environment*) Aptana (APTANA STUDIO 3, 2011) e Eclipse (ECLIPSE FOUNDATION, 2011) para edição do código fonte, Servidor HTTP Apache (APACHE HTTP SERVER, 2011), SGBD (*Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados*) MySQL (MYSQL COMMUNITY EDITION, 2011) e *Emscripten* (EMSCRIPTEN, 2012) para construir o *Speak.js* (ZAKAI, 2012).

Pôde-se articular o processo de desenvolvimento em seis etapas. Na primeira delas foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre como os cegos utilizam o computador. Utilizaram-se, nessa etapa, *sites* e grupos especializados no tema para fazer a pesquisa, além dos relatos e experiências anteriores de um dos orientadores, que tem na pesquisa de doutorado trabalhado diretamente com cegos, utilizando o PBL como estratégia educacional. Nessa etapa, pôde-se constatar que os deficientes visuais não utilizam o mouse para fazer a interação homem-computador, mas sim o teclado. Além do teclado, outra modalidade de interação com o ambiente virtual é o áudio, através do qual podem se localizar e compreender que ações devem ser feitas. Se, por exemplo, o usuário se localizar no *menu* iniciar do Sistema Operacional Windows, deve ser emitido um áudio informando-o que ele está naquele local. Outra possibilidade é informar, também através de áudio, que ações podem ser executadas a partir de um determinado ponto ou que teclas podem ser utilizadas. Este processo de reprodução da fala humana pelo computador, chamado de síntese da fala, é um dos recursos mais utilizados pelos sites acessíveis aos deficientes visuais.

Na etapa 2, foi realizado um estudo na ferramenta GRHIMM (Gramática de Regras e Hierarquias MultiModais), desenvolvida por Sena (2006), membro da equipe executora do projeto. Essa ferramenta tem recursos de integração da voz em interface gráfica e serve como exemplo de como utilizar GUI (*Graphical User Interface*) acoplada à síntese vocal, com objetivo de facilitar e aproximar a integração dos deficientes visuais.



Após a segunda etapa, iniciou-se uma pesquisa (etapa 3) sobre outras tecnologias que poderiam fazer a síntese vocal, porém para ambiente WEB, já que o GRHIMM é uma aplicação Desktop. Depois de algumas pesquisas, alguns recursos para síntese vocal de página Web foram encontrados, sendo priorizadas ferramentas gratuitas, visto que os deficientes visuais em sua maioria não dispõem de grandes recursos financeiros.

A próxima etapa (etapa 4) consistiu-se em compreender o software que será submetido a adaptação dos recursos de voz. Esse software é o PBLVS, que utiliza as tecnologias PHP (*PHP: Hypertext Preprocessor*) (PHP, 2011), CSS (*Cascading Style Sheets*), AJAX (*Asynchronous Javascript and XML*), MySql (MYSQL COMMUNITY EDITION, 2011).

Passada a quarta etapa, decidiu-se esquematizar a interface para os deficientes visuais. Nessa etapa (etapa 5), foram utilizadas as informações obtidas nas etapas anteriores, tais como a utilização de poucas teclas de atalho e menu com suporte a seleção via teclado. Ainda nesta etapa, foi feito um estudo comparativo entre os navegadores Internet Explorer, Mozilla Firefox e Google Chrome, para definir que teclas de função não são utilizadas por nenhum deles. A intenção deste comparativo era identificar as teclas de função que poderiam ser utilizadas como interação com o sistema, sem interferência no funcionamento dos *browsers*.

A sexta e última etapa envolveu o teste das tecnologias separadamente e a implementação propriamente dita. O teste das tecnologias permitiu a escolha da mais adequada para o propósito de adaptar a ferramenta PBLVS para deficientes visuais, atendendo a questão de gratuidade, e a implementação encontra-se em processo de construção.

### 3.1. Resultados Preliminares

Depois de algumas pesquisas sobre tecnologias possíveis, optou-se por utilizar o *Speak.js* para o processo de síntese e a adaptação do ambiente PBLVS para uso pelo deficiente visual. Para fazer tal adaptação está sendo utilizada o *Speak.js*, um *Port* do sintetizador de voz *eSpeak* de C++ para *JavaScript*. Essa tecnologia permite *Text-to-Speech* (TTS) na Web utilizando HTML5 e *JavaScript* e por isso está sendo utilizado para possibilitar a interação dos DVs ao PBLVS.

O sistema está moldado na arquitetura Cliente-Servidor que de acordo com Battisti (2001, p. 38) é uma arquitetura em que o processamento da informação é dividido em módulos ou processos distintos e na qual o Servidor é responsável pela manutenção da informação e o Cliente é responsável pela obtenção da informação (Figura 1).

Para realizar a síntese de voz no PBLVS, o usuário, ao percorrer a página em que se encontra, se comporta como o lado Cliente, enviando uma solicitação ao servidor para que seja enviada a instrução, ou seja, o áudio correspondente a informação desejada. Por exemplo, caso usuário esteja percorrendo o *menu* principal, será enviado um áudio informando-o onde aquela opção irá levá-lo. Outro exemplo é a realização do login. Assim que o usuário entra na página de login, é solicitada por meio de áudio a inserção do seu número de matrícula.



Figura 1 – Arquitetura PBLVS (Fonte: Própria, 2012)





Antes de integrar o recurso de síntese de voz no PBLVS, foi realizado um teste em uma página Web como apresentada na Figura 2. Nessa página, foram adicionadas funções com teclas de atalho, por exemplo, quando pressionadas as teclas “ctrl+s” o sistema lê o que está sendo digitado pelo o usuário e quando pressionadas as teclas “ctrl+i” o sistema lê as últimas instruções fornecidas para o usuário. Se o usuário, por exemplo, por qualquer motivo esquecer em que lugar da página está, basta pressionar as teclas “ctrl+i” e o sistema o ajudará a se localizar na página.

Quando o navegador carrega a página da Figura 2, o sistema emite uma mensagem em áudio de boas vindas. Assim que o usuário pressiona a tecla “tab”, o foco da página mudará para o objeto que solicita a inserção do nome do usuário e então é dada a instrução por áudio “Digite seu nome” para que o usuário entenda o que aquela caixa de texto está solicitando, e assim por diante nos demais campos.

### Formulário

Dados para Contato

Nome:  E-mail:  Idade:  Mensagem:

**Figura 2 – Formulário de Teste (Fonte: Própria, 2012)**

O projeto de integração da síntese de voz ao PBLVS encontra-se em andamento, já iniciado na tela de *login* e no módulo Aluno. No PBLVS já existe a possibilidade de indicar o aluno como deficiente visual, o que possibilita o acesso a páginas com recursos de áudio dependendo do perfil indicado.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão sócio-digital é uma realidade que perpassa toda a sociedade. É preciso estar atento às necessidades e demandas sociais. Não podemos “fechar os olhos” para o cidadão cego, para o mudo, ou qualquer outro, ainda que não apresente deficiência motora ou física.

No decorrer das pesquisas e do desenvolvimento, pôde-se perceber a necessidade dos profissionais envolvidos com as TIC em ter uma compreensão sistêmica do mundo, pois se trata de agentes de transformação e, portanto, presentes no desenvolvimento social e tecnológico. Com essa experiência, pode-se praticar a ligação entre os conhecimentos técnico e científico com conhecimentos humanísticos, o que proporciona compreender o quanto que tecnologias desenvolvidas sem o devido cuidado com a responsabilidade social pode prejudicar pessoas direta e indiretamente.

Pode-se perceber também o quanto os cegos são invisíveis para a sociedade e, em especial, no mundo virtual. As ferramentas utilizadas pelos cegos para acessar os conteúdos na internet são bastante limitados ao código-fonte das páginas Web. Isso se torna um problema, pois os desenvolvedores de sites estão trabalhando, cada vez mais, em busca de atender somente a parcela vidente da população, ignorando a existência de pessoas com deficiência visual para acessar tal site.

Para que os cegos tenham acesso à informação na internet, os desenvolvedores precisam enxergar o mundo de forma mais abrangente, eles precisam compreender que os DVs necessitam e têm direito a informação. Só assim a Web será mais democrática e inclusiva.



Espera-se que as iniciativas de inclusão social-digital de cegos, apresentadas neste trabalho, sirvam de incentivo às instituições de ensino no sentido de motivar projetos que unam os conhecimentos técnicos e humanísticos. Espera-se também que os engenheiros em formação utilizem as diversas ferramentas ofertadas pela comunidade Web para produzir aplicativos acessíveis para ambos o público (cegos e videntes).

Após concluída a integração do áudio ao software PBLVS, desejam-se:

- implantá-lo em um grupo com deficientes visuais e em outro grupo com videntes e cegos. A partir dos resultados obtidos, analisar se a proposta da metodologia está se cumprindo em ambos os grupos;
- possibilitar aos DVs experimentar a metodologia PBL, a ferramenta PBLVS, incluindo-os na dinâmica ofertada por essa metodologia;
- gerar um relatório da dinâmica PBL para acesso posterior dos cegos. Por exemplo, será apresentado um relatório com as ideias, fatos, questões e metas em um arquivo que dê a possibilidade de leitura em áudio ou braile. Hoje a ferramenta PBLVS possibilita fazer *uploads* e *downloads* de arquivos, mas não a leitura apropriada para deficientes visuais.

### **Agradecimentos**

Agradecemos à UEFS, por conceder os recursos necessários para a realização da pesquisa, o apoio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI), pela concessão de bolsas de iniciação científicas para os estudantes integrantes do projeto, assim como a colaboração dos deficientes visuais e Centro de Apoio ao Deficiente Visual integrantes da pesquisa.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- APACHE HTTP SERVER, version 2.4.1.[S.I]: *Apache Software Foundation*, 2011. Disponível em: <<http://httpd.apache.org/>>. Acesso em: 13 jan. 2012.
- APTANA STUDIO 3, version 3.0.7. S.I : *Appcelerator*, 2011. Disponível em: <<http://aptana.com/products/studio3>>. Acesso em: 13 jan. 2012.
- ARAÚJO, F. C. **Modelo de Representação de Conhecimento para Deficientes Visuais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação). Feira de Santana, BA. Universidade do Salvador. 2010.
- BATTISTI, Júlio. SQL Server 2000: **Administração e Desenvolvimento** – Curso Completo. 2. ed. Rio de Janeiro: Axcell Books, 2001.
- BAUMAN, Z. **Globalização**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1999.
- CARVALHO, R. S. **Ambiente para Problem Based Learning para Auxiliar Pessoas Portadoras de Deficiência Visual no Processo Educacional**. Trabalho de Conclusão da Especialização em Desenvolvimento de Sistemas. UEFS, 2011.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 2003.
- CAZELOTO, Edilson. **Inclusão Digital: uma visão crítica**. São Paulo: editora Senac São Paulo, 2008.
- CURRÍCULO. **Currículo do curso de engenharia de computação**. Disponível em <<http://www.ecomp.uefs.br/ecomp/ProjetoDidaticoPedagogico.htm>>. Acesso: 2 jun. de 2012.



- ECLIPSE FOUNDATION, **Eclipse IDE for Java EE Developers**, Indigo Release. [S.I]: Eclipse Foundation, 2011. Disponível em: <<http://www.eclipse.org/downloads/>>. Acesso em: 13 jan. 2012.
- EMSCRIPTEN. Disponível em: <<https://github.com/kripken/emscripten>>. Acesso em: 13 jan. 2012
- FRÓES BURNHAM T.; FAGUNDES, Norma Carapiá . Transdisciplinaridade, Multirreferencialidade e Currículo. **Revista da Faced**, Salvador, Bahia, v. 5, p. 39-55, 2002.
- FRÓES BURNHAM, T. **Da sociedade da informação à sociedade da aprendizagem**. cidadania e participação sócio-política na (in)formação do trabalhador. In VI CINFORM. Encontro Nacional de Ciência da Informação. 2005. Salvador. Anais do VI CINFORM , Encontro Nacional de Ciência da Informação, 2005.
- GIDDENS, A. **Sociologia**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- GIMENO, J. S. A educação que temos, a educação que queremos. In: IBERNÓN, F. **A educação do século XXI: o desafio do futuro imediato**. Porto Alegre: Artmed, 2007, p. 37-61.
- IBGE. **Censo Demográfico 2000**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27062003censo.shtm>>. Acesso em: 20 fev. 2012.
- LEITE. J. W. N. de S. **SPIC: Proposta de Uma Ferramenta de Interação Web Para Deficientes Visuais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação). Feira de Santana, BA. Universidade do Salvador. 2011.
- MAMED, S; PENAFORTE, J. (Coord.). **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. Fortaleza: Hucitec, 2001.
- MORIN, E. **A Cabeça Bem-Feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- MYSQL COMMUNITY EDITION, version 5.5.21. [S.I]: **MySQL**, 2011. Disponível em: <<http://www.mysql.com/downloads/mysql/>>. Acesso em 13 jan. 2012.
- NV ACCESS. **NVDA**. 2011. Disponível em: <[www.nvda-project.org/](http://www.nvda-project.org/)>. Acesso em 11 ago. 2011.
- PHP, version 5.4.3 . [S.I]: **PHP**, 2011. Disponível em: <<http://www.php.net/>>. Acesso em 13 jan. 2012.
- PINTO, G. R. P. R. ; SENA, C. P. P. ; COSTA, R. A. ; SILVA FILHO, S. S. ; PEREIRA, Hernane Borges de Barros . PBL-VE: **Um ambiente virtual para apoiar a aprendizagem baseada em problemas**. In: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2011, Blumenau. Formação Continuada e Internalização. Blumenau : ODORIZZI, 2011.
- PINTO, G.R.P.R. **Disciplinas humanísticas na formação do engenheiro: fatores de resistência dos estudantes e estratégia educacional para a sua motivação**. (Tese de Doutorado). Salvador, Bahia: Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Educação, 2010.
- SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- SANTOS, D. M. B, PINTO, G. R. P. R., SENA, C. P. P., BERTONI, F. C., BITTENCOURT, R. A., Aplicação do Método de Aprendizagem Baseada em Problemas no Curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana **Anais: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, 2007, Curitiba. COBENGE 2007. Curitiba - PR: , 2007. p.2A07-1 - 2A07-14.



SENA, C. P. P. **PBL e Deficientes Visuais: Construção e Representação Colaborativa (Mediada) do Conhecimento (Texto de Qualificação de Doutorado)**. Salvador, Bahia: Universidade Federal da Bahia, 2011.

SENA, C. P.P. **Desenvolvimento de Interfaces Multimodais com Ênfase no Uso da Voz** (Dissertação de Mestrado). Salvador, Bahia: Universidade do Salvador, 2006.

SILVEIRA, S. A. **Exclusão digital: a miséria na era da informação. A emergência da sociedade da informação; Inclusão digital e democratização da sociedade; Garantir o direito de acesso para todos; Governo eletrônico e democracia**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2001.

SOUTO, *et al.* (Org.). **As cidades digitais no mapa do Brasil : uma rota para a inclusão digital**. Brasília, DF: Ministério das Comunicações, 2006.

UBUNTU, Oneiric Ocelot, version 11.10. [S.I]. Canonical Ltd, 2011. Disponível em <<http://www.ubuntu.com/download/ubuntu/download>>. Acesso em: 13 jan. 2012.

WAZLAWICK, R.S., **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**. Rio de Janeiro: Campus-Elsevier, 2009.

ZAKAI, ALON. **Speak.js**. Disponível em: <<https://github.com/kripken/speak.js>>. Acesso em: 13 de jan. 2012.

## **ENGINEER'S COMPUTER TRAINING, SOCIAL RESPONSIBILITY AND DEVELOPMENT PROJECT OF SOCIAL INCLUSION OF DIGITAL BLIND**

### **Abstract:**

*The social and digital inclusion is a reality that pervades society and we must be alert to the needs and social demands. The advent of technologies for graphical interfaces away from the visually impaired interaction with the computer and also with the internet. Thus, it is important that other technologies are thought and explored to ensure other modes of interaction, not only that which emphasizes the visual. This article describes the initiative of some teachers who are directly involved in the formation of an engineer more sensitive to social challenges, and describes the experience of a student of Computer Engineering, State University of Feira de Santana resources in adapting speech synthesis PBLVS the Web application.*

**Key-words:** Education, Engineering, PBL method, Socio-Digital Inclusion, Blind.