



PROJETO FINAL E EXTENSÃO – COMPARTILHANDO ESTRATÉGIAS E RESULTADOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Daiane Eliene de Freitas – daiane_eliane@hotmail.com
Mariane Ribeiro da Silva Rodrigues – marianersr.90@gmail.com
Mário Joaquim de Lemes Neto – marioneto93@yahoo.com.br
Pedro Henrique Marquez Machado – pedrohenmarquez@hotmail.com
Valéria Cristina dos Santos Silva – vahhchristinaa@gmail.com
Amilton da Costa Lamas – amilton@puc-campinas.edu.br
Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica
Rod. Dom Pedro I, km 136, s/n
13086-900 – Campinas – São Paulo

Resumo: *Este artigo apresenta ações de aproximação entre o ensino e a extensão baseadas na proposta de compartilhamento em grupo das experiências nestes dois espaços distintos. Através da coprodução, com deficientes visuais, de material técnico de apoio relativo aos projetos da disciplina Projeto Final do curso de Engenharia Elétrica, o conjunto de alunos vivencia o ambiente de um projeto de extensão. Esta coprodução promove a troca de saberes raramente abordados em sala de aula, resultando numa entrega final mais próxima aos anseios do público alvo. As ações tratam da construção de três provas de conceito: um jogo de memória, uma cadeira com rodas acessível e um semáforo autônomo adaptado para deficientes visuais. Todas estas ações têm como objetivo promover a mobilidade autônoma dos deficientes através do desenvolvimento da percepção de lateralidade. Ao término do projeto as instituições poderão reproduzir as soluções internamente e orientar outras instituições congêneres na replicação das provas de conceito. O acompanhamento pelo grupo de alunos de graduação do projeto de extensão permite o desenvolvimento de competências esperadas dos engenheiros na próxima década.*

Palavras-chave: *Deficientes visuais, Ensino-extensão, Engenharia elétrica, Lateralidade, Mobilidade.*

1 INTRODUÇÃO

Desenvolver estratégias e métodos para promoção da aproximação do ensino e da extensão tem sido um desafio nos últimos anos para a maioria das instituições de ensino superior. Recentemente a Meta 12.7 do Plano Nacional de Educação, estabeleceu o mínimo de 10% (dez por cento) do total de créditos curriculares exigidos para a graduação em programas e projetos de extensão universitária, orientando sua ação, prioritariamente, para áreas de grande pertinência social. Apesar de todas as iniciativas são raros os exemplos de instrumentalização perene desta aproximação. Uma descrição mais detalhada destes esforços se encontra no trabalho “Estabelecendo o Vínculo Ensino Extensão” apresentado no XIV Congresso Latinoamericano del Caribe de Extensión Universitaria ULEU realizado em junho de 2017 na Nicarágua (LAMAS, 2017a).



O presente artigo apresenta os resultados iniciais do trabalho de um grupo de graduandos de Engenharia Elétrica que se propõe a acompanhar o projeto de extensão de um dos autores. O objetivo do projeto de extensão é desenvolver soluções de Engenharia Elétrica que promovam a mobilidade autônoma de deficientes visuais. Nesta questão, os deficientes visuais constroem mapas cognitivos mentais utilizados no deslocamento quando executam atividades cotidianas; para tanto se utilizam de olfato, tato e audição para construir o mapa, registrando cheiros, ruídos ambientais, deslocamentos de ar na localização de referências importantes como postes, semáforos, pontos de ônibus etc., tudo que for necessário para apoiar a mobilidade. A partir deste mapa o deficiente visual memoriza o cenário virtual, de forma que, ao retornar ao ambiente seja mais fácil planejar rotas e deslocamentos.

O objetivo do grupo de alunos é construir, em parceria com os técnicos especialistas e os deficientes de instituições parceiras, provas de conceito desenvolvidas na disciplina de Projeto Final do curso de Engenharia Elétrica e confeccionar material técnico informativo sobre a construção, uso e operação das provas de conceito. A entrega dos resultados às instituições parceiras do projeto de extensão contribuirá para que estas reproduzam as soluções internamente e orientem outras instituições congêneres na replicação das provas de conceito demonstradas ao término do projeto.

2 MÉTODO

O método de execução deste trabalho está dividido em três pilares: apropriação de resultados, desenvolvimento de provas de conceito e produção de material de apoio. A apropriação de resultados (conhecimentos e saberes) realiza-se aplicando o Modelo de Apropriação de Conhecimentos, seção 2.1. O desenvolvimento das provas de conceito segue Modelo de Desenvolvimento de Provas de Conceito, descrito na seção 2.2, abaixo, e a produção de material de apoio é descrito na seção 2.3 na sequência.

2.1 Modelo de Apropriação de Resultados

Este modelo tem na realização de rodas de conversa a principal ferramenta aplicada. As rodas de conversa consistem em um método de participação coletiva de debates acerca de uma temática, através da criação de espaços de diálogo, nos quais participantes podem se expressar e, sobretudo, escutar os outros e a si mesmos. O objetivo é motivar a construção da autonomia dos sujeitos por meio da problematização, da socialização de saberes e da reflexão voltada para a ação. As rodas de conversa preveem a formação coletiva, através de uma dinâmica democrática, participativa e reflexiva que toma como fundamento do processo pedagógico a relação teoria-prática, sem enaltecimento a figura do educador como única detentora dos conhecimentos constituindo excelente ferramenta para construção de saberes comuns entre comunidades e a população universitária (FREIRE, 1997). Assim o público alvo exerce papel fundamental e decisório nos resultados do projeto.

O modelo consiste na aplicação contínua de um ciclo dialógico virtuoso, baseado em rodas de conversa, que promove a troca de conhecimentos mediada, atuando desde o entendimento do problema a ser superado até a entrega da solução que promova a autonomia dos deficientes visuais. As soluções para os desafios identificados em cada fase são coproduzidas pelos atores que desempenham os papéis dinâmicos existentes no processo. Uma descrição detalhada do modelo encontra-se em “Método Cíclico de Apropriação de Conhecimentos – Uma Aplicação na Comunidade de Deficientes Visuais” (LAMAS, 2017b).



2.2 Modelo de Desenvolvimento de Provas de Conceito

Desenvolvimento cíclico das soluções segundo os requisitos técnicos funcionais e não funcionais obtidos junto ao público alvo. O modelo é inspirado no *Rational Unified Process* (RUP), atualmente é conhecido como *IBM Rational Software* (IBM, 2017).

O Modelo de Desenvolvimento de Soluções é dividido em quatro fases com acompanhamento por seis visões, a saber: 1) Concepção; 2) Elaboração; 3) Construção; 4) Transferência. As fases de desenvolvimento são realizadas em microciclos de realimentação dentro do Modelo de Apropriação de Resultados. Desta forma o público alvo exerce o coplanejamento e a cocriação da prova de conceito, garantindo que esta apresente os requisitos funcionais e não funcionais esperados pelo público alvo. As visões de acompanhamento do desenvolvimento das provas de conceito são: a) Gestão de Projeto; b) Requisitos; c) Criação; d) Implementação; e) Teste; e f) Entrega. Uma descrição detalhada do processo encontra-se em “Bastão Eletrônico para Deficientes Visuais” (LAMAS, 2016).

2.3 Produção de Material de Apoio

A produção de material de apoio, na forma de manuais de construção, operação e uso, ocorre simultaneamente à execução do Modelo de Apropriação de Resultados. Nesta tarefa o grupo de graduandos de Engenharia Elétrica que acompanha o projeto de extensão desenvolve as seguintes atividades: 1) Reuniões de grupo: com o professor extensionista, quando são passadas orientações, avaliados resultados e discutidas estratégias para alcance dos objetivos; 2) Rodas de conversa: realizam-se nas dependências das instituições parceiras do projeto de extensão, são momentos de socialização onde o conteúdo dos manuais e outros materiais de apoio são coplanejados através de diálogos com o público alvo; 3) Desenvolvimento do material de apoio: nesta tarefa o grupo de alunos coexecuta o planejamento anterior, concretizando o material; e 4) Entrega: como última tarefa o grupo de alunos repassa para as instituições parceiras o material de apoio coplanejado e cocriado bem como demonstra as provas de conceito desenvolvidas na disciplina de Projeto Final. A produção em grupo dos manuais permite que os alunos desenvolvam um conteúdo mais rico, trazendo diferentes visões e interpretações.

3 RESULTADOS

Os resultados apresentados neste trabalho correspondem às atividades realizadas até o mês de maio do corrente ano. Durante a execução, através da aplicação dos modelos de Apropriação de Resultados e de Desenvolvimento foram coplanejadas e cocriadas (parcialmente), três (03) provas de conceito: 1) Jogo de Memória; 2) Cadeira de Rodas Acessível e 3) Semáforo Autônomo para Deficientes. Ao fim do projeto cada uma destas provas de conceito será demonstrada nas instituições parceiras e os manuais de construção, operação e uso repassados, o que permitirá que estas instituições reproduzam as soluções internamente e orientem outras instituições congêneres na replicação das provas de conceito.

3.1 Jogo da Memória

A realização de tarefas diárias pelos deficientes visuais exige que estes construam um mapa mental, uma abstração do ambiente com a posição dos objetos e obstáculos. Este mapa, construído pela percepção de odores, ruídos, correntes de ar e toque em objetos auxilia no processo de navegação e definição de rotas. Para construção deste mapa cognitivo é

fundamental que os deficientes visuais tenham o sentido de lateralidade bem desenvolvido. Para superar este desafio desenvolve-se um jogo de memória baseado em indicações de áudio e luzes de alto contraste que promova o desenvolvimento de lateralidade em cegos e indivíduos com baixa visão. A prova de conceito funciona como um jogo da memória convencional, ou seja, é necessário encontrar os pares das cartas, porém utilizando pequenas caixas coloridas de forma a promover o desenvolvimento dos deficientes e trazer diversão e interação com as outras pessoas. A construção do jogo segue requisitos que atendem a indivíduos totalmente cegos ou com baixa visão que possuam ou não outras deficiências que, comumente, acompanham baixa visão. Podendo ser jogado no formato de tabuleiro ou em grandes áreas, a prova de conceito faz uso de LEDs coloridos de alta intensidade e texturas, acompanhados de sons de animais ou músicas para indicar o sucesso ou não na localização dos pares.

A Figura 1 apresenta a arquitetura sistêmica da prova de conceito. Observa-se a existência de um módulo de controle que define a associação dos pares e as diversas combinações de estímulos para localização dos pares de cartas.

Figura 1 – Arquitetura sistêmica do jogo da memória.

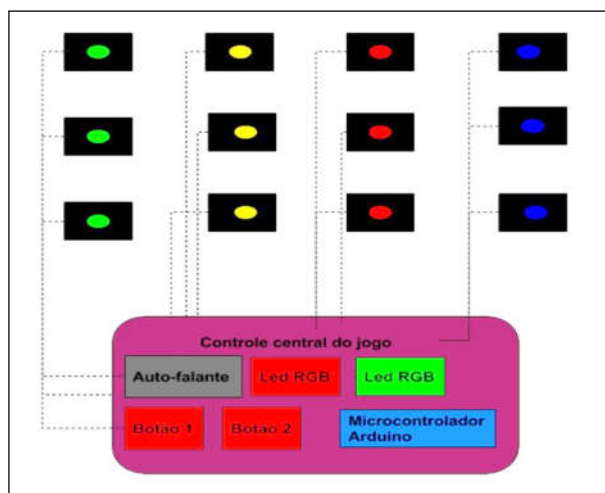


Figura 2 – Jogo da memória na apresentação tabuleiro.



A Figura 2, acima, apresenta a prova de conceito na apresentação tabuleiro. Pode se observar que as “cartas” apresentam botões de escolha e LEDs para indicação de acerto ou erro.

Formas de Jogar

O jogo é dividido em algumas partes para atender o máximo de pessoas possível, abaixo serão listadas algumas formas de jogar.

Para as pessoas totalmente cegas, sem nenhuma outra deficiência: o jogador terá 12 cartas com botões para apertar, com o intuito de escutar o som e identificar o par, como o jogador é totalmente cego, caso ele aperte o mesmo botão duas vezes seguidas, será identificado com um som, após o botão apertado será enviado ao controle do jogo o número daquele determinado botão onde será emitido um som de nota musical, as notas musicais não são nitidamente diferenciáveis, portanto ele terá que prestar bastante atenção, fazendo com que ele aguace a audição e sua observação, após os dois botões apertados, o jogo irá emitir um som de acerto caso o par esteja certo e um som de erro caso o par esteja errado, isso informará ao jogador a situação do jogo.

Para as pessoas com baixa visão e sem nenhuma outra deficiência: segue a mesma linha de raciocínio do primeiro, porém como foi dito elas conseguem enxergar um pouco de cores, contrastes e luzes, então além dos sons, elas terão cores nas “cartas”, nos botões e também sinalizará com LED da cor verde caso acerte o par e vermelho caso erre o par.

Para deficientes visuais com outro tipo de deficiência: neste caso são emitidos sons bem diferentes para que consigam entender com mais facilidade, por exemplo, como aqueles jogos de crianças que emitem sons de cachorro, vaca, buzinas entre outros, portanto os pares serão constituídos por esses tipos de sons para facilitar o aprendizado das crianças.

3.2 Cadeira de Rodas Acessível

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010) revelam que 6,2% da população brasileira tem algum tipo de deficiência. A Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) (IBGE, 2013) considerou quatro tipos de deficiências: auditiva, visual, física e intelectual. Dentre os tipos de deficiência pesquisados, a visual é a mais representativa e atinge 3,6% dos brasileiros e que existe uma fração da população de deficientes visuais que possuem outra deficiência concomitantemente.

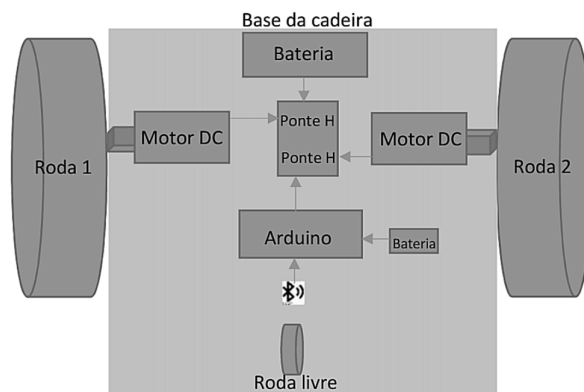
Considerando que 7,5% da população com alguma deficiência física são crianças e pré-adolescentes e que estudos mostram que quanto mais cedo se iniciar os estímulos para o desenvolvimento de movimentos, melhor são os resultados, propôs-se desenvolver uma solução de mobilidade para crianças cegas e deficientes físicas controlável por um aplicativo de smartphone. O desafio foi propor e desenvolver um sistema eletromecânico seguro em uma cadeira infantil com rodas cuja direção seja controlada através de comunicação sem fio entre o celular e uma plataforma de controle acoplada à cadeira, o projeto tem o intuito de facilitar a locomoção doméstica favorecendo a locomoção e exploração do ambiente.

A base da cadeira deve ser firme para sustentar o peso da criança e dos equipamentos acoplados na parte inferior. As rodas traseiras de plástico resistente ao impacto e ao peso total do equipamento, a roda dianteira é de rotação livre para uma melhor rotação da cadeira realizada através dos Motores de Corrente Contínua (Motor CC) de 6 Volts e um consumo de corrente de 4,5 Ampere Hora cada. Cada motor, encaixado em uma das rodas traseiras e controlados por uma Ponte H, confeccionada com MOSFET IRF 1404 e IRF 9640 que suportam altas correntes, devido ao elevado pico de corrente na partida do motor. Os motores alimentados por uma Bateria de 6 Volts e 10,5 Ampère Hora. A rotação das rodas será diferente quando for enviado

um comando para virar a cadeira para um dos lados, direita ou esquerda, essa rotação será controlada pelo Arduino Nano, através de programação em Linguagem C/C++, o Arduino será alimentado por uma bateria independente de 9Volts. O aplicativo a ser utilizado no celular será o *Bluetooth RC Controller* e a comunicação entre este aplicativo e o Arduino será pelo Módulo Bluetooth HC-05.

A cadeira, também, contará com dois sistemas de segurança. O primeiro será pelo Sensor Ultrassônico HC-SR04 que é capaz de medir distâncias de 2cm a 4m que irá indicar, através de uma luz vermelha, obstáculos que estiverem muito próximos à cadeira. O segundo sistema de segurança é um botão antipânico que será controlado pelo celular de um adulto, que estará acompanhando a criança na atividade, para parar a cadeira instantaneamente caso o adulto verifique algum problema ou perigo. A Figura 3 apresenta a arquitetura da solução.

Figura 3 – Arquitetura da cadeira de rodas acessível.



Na Figura 4, abaixo, é apresentada o estágio atual do desenvolvimento do sistema de controle e tração da prova de conceito.

Figura 4 – Sistema de controle e tração da cadeira acessível.



3.3 Semáforo Autônomo Adaptado para Deficientes

O alto desenvolvimento urbano e conurbação torna a locomoção urbana o principal desafio das metrópoles. No caso de deficientes visuais a situação é especialmente desafiadora já que são poucas as soluções inclusivas neste sentido. O grau intenso ou muito intenso da limitação visual impossibilita 16% dos deficientes visuais de realizarem atividades habituais como ir à

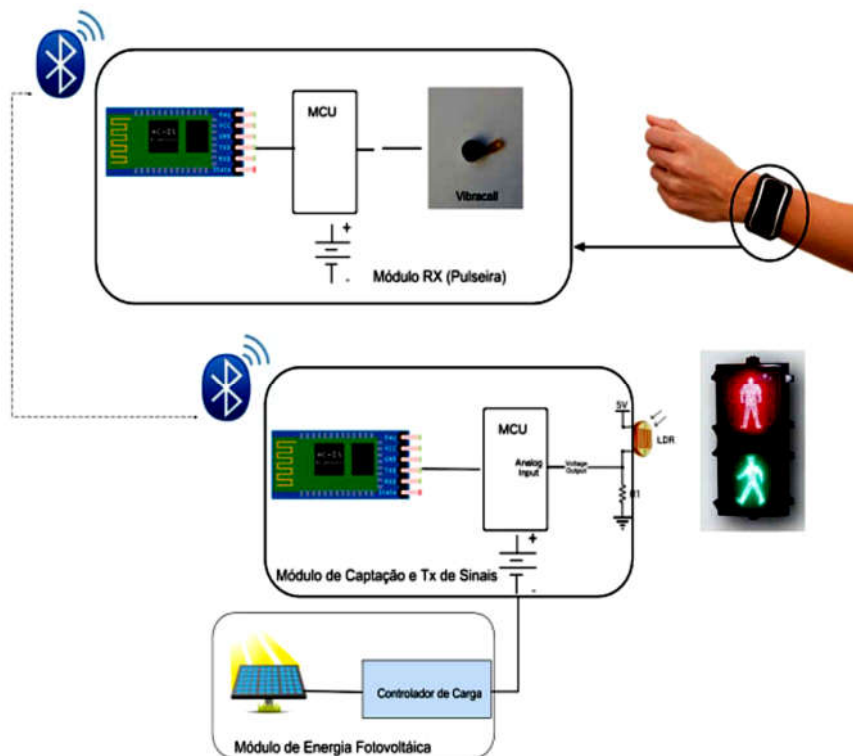
escola, trabalhar, andar sozinho e brincar (IBGE, 2010). Em vista disto propôs-se a construção de uma prova de conceito que promova a mobilidade urbana para deficientes visuais em centros urbanos com tecnologias de baixa complexidade.

O objetivo é tornar mais segura a travessia em vias urbanas controladas por semáforos, através da utilização de um sistema não invasivo acoplado ao semáforo de pedestres, sem alterar sua estrutura. Nessa perspectiva, realizaram-se diálogos com o público alvo objetivando identificar as dificuldades encontradas na travessia e definir qual tecnologia poderia proporcionar uma melhor experiência de mobilidade. Concluiu-se por informar os três estados do semáforo (vermelho, verde e piscante) através de impulsos vibratórios gerados em uma pulseira desenvolvida especificamente para este fim.

A lógica da prova de conceito baseia-se no processamento de medida de sensores de luminosidade instalados junto aos faróis do semáforo de pedestre. A Figura 5, abaixo, apresenta a arquitetura sistêmica da prova de conceito.

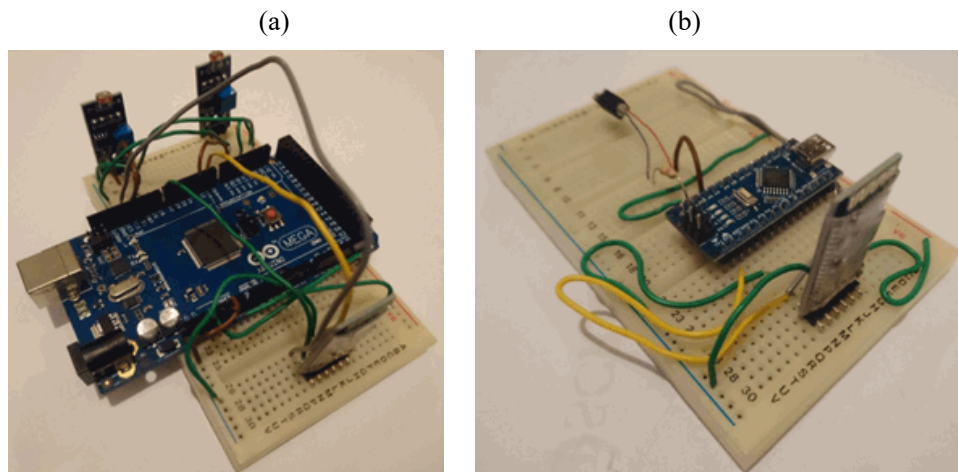
O Módulo de Captação e Transmissão dos Sinais é alimentado por baterias e acoplado a um Módulo de Energia Fotovoltaica, por tanto não depende da energia do Semáforo. No demais é composto por uma unidade microcontroladora que recebe impulsos elétricos dos sensores de luminosidade que são estimulados pelas luzes dos faróis verde e vermelho respectivamente do semáforo para pedestre e os enviam através de tecnologia Bluetooth a uma pulseira responsável pelo Módulo de Recepção que contém a mesma tecnologia onde os dados recebidos são processados por um microcontrolador que os transforma em impulsos vibratórios através de um *vibracall*.

Figura 5 – Arquitetura do Semáforo Autônomo para Deficientes.



A devida prova de conceito foi montada em duas protoboards onde seu funcionamento é conforme descrito no projeto, sendo ainda necessários alguns ajustes e redundâncias para o funcionamento perfeito. O Módulo de Captação e Transmissão de Sinal está localizado a esquerda da imagem e a futura pulseira (Módulo de Recepção) à direita. Para um melhor funcionamento dos sensores de luminosidade foram feitas medidas reais em um semáforo da luminosidade dos faróis em dias de sol com os mesmos ligados e desligados, assim tornando mais precisa as medidas feita pelos sensores, afim de garantir que o sistema seja o mais confiável possível. O equipamento utilizado para as medidas foi o luxímetro. As Figuras 6 (a) e (b), abaixo, apresentam os módulos do sistema.

Figura 6 (a) módulo transmissão – semáforo, (b) módulo recepção – pulseira.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo são descritos três projetos em andamento na disciplina de Projeto Final do curso de Engenharia Elétrica da Pontifícia Universidade Católica de Campinas que visam promover a mobilidade autônoma de deficientes visuais. Os resultados parciais apontam para a construção de provas de conceito que atenderão aos requisitos específicos dos deficientes visuais, já que o método aplicado prevê o coplaneamento e a cocriação pelo público alvo. Por outro lado, o acompanhamento do projeto por estes alunos na forma de grupo promove a aproximação entre o ensino e a extensão. O acompanhamento do projeto de extensão promove a análise crítica da construção do ser humano, vivenciando desafios contemporâneos e articulando abordagens relativas a questões de direitos humanos do multiculturalismo. Participando das atividades o grupo de alunos de Engenharia Elétrica vivencia um processo de cocriação e coplaneamento de peças culturais em ambiente cheio de contrastes, com pessoas que possuem limitações diferentes das suas e com formação não técnica. A principal contribuição das ações, no entanto, se encontra na experimentação de situações não regularmente vivenciadas nas atividades curriculares tradicionais. Enquanto a comunicação é fácil dentre os muros da universidade, visto que todos falam “engenheres”, a vivência apresentará a dificuldade de se fazer entender por um público que não tem formação técnica.

O acompanhamento da ação de extensão permite que os alunos exercitem a capacidade de diálogo franco com o público alvo, desnudando-se de qualquer presunção ou arrogância por possuírem conhecimentos técnicos diferentes. Praticando a habilidade de ouvir, resolver conflitos e apreciar conhecimentos díspares dos comuns ao ambiente universitário, os alunos



apropriaram-se de informações e conhecimentos de terceiros que aplicam na solução de problemas acadêmicos. Estas competências são esperadas dos engenheiros atuantes no mercado de trabalho na próxima década.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer o apoio recebido da Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, da Sociedade Campinas de Atendimento ao Deficiente Visual, do Centro Cultural Louis Braille de Campinas e da Therapies Reabilitação Intensiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREIRE, Paulo, Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

IBGE, Censo Demográfico 2010, Resultados Gerais da Amostra, IBGE, 2010, disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf. Acesso em maio 2017.

IBGE, Pesquisa Nacional de Saúde, 2013, disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94074.pdf>. Acesso em maio 2017.

IBM, - IBM RATIONAL SOFTWARE, disponível em: <https://www-01.ibm.com/software/br/rational/>. Acesso em maio 2017.

LAMAS, Amilton C., Bastão Eletrônico para Deficientes Visuais, apresentado no 6º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, Ouro Preto, MG, 2016. Disponível em: <http://www.cbeu.eventsystem.com.br/anais>

LAMAS, Amilton C., Estabelecendo o Vínculo Ensino Extensão, XIV Congresso Latinoamericano del Caribe de Extensión Universitaria ULEU y 2do. Congreso Centroamericano de Compromiso Social CSUCA, Nicarágua, 2017a.

LAMAS, Amilton C., Método Cíclico de Apropriação de Conhecimento – Uma aplicação na Comunidade de Deficientes Visuais, apresentado no II Congresso Internacional de Criatividade e Inovação, Campinas, junho 2017b.

MAJOR FINALS AND EXTENSION PROJECTS – STRATEGY AND RESULT SHARING IN ELECTRICAL ENGINEERING

Abstract: *The purpose of this paper is to report on strategy and results sharing between thesis and extension projects. Group activities during the senior year are shared within the frame work of an extension project leading to commonly developed support material for the assembly use and maintenance of prof o concepts resulting from final year research projects. The method applied in this experience relies on the contribution of both sides to build a common innovative*

Organização



Promoção





knowledge while applying a novel Information Appropriation Method (IAM). The participatory method, applied during conversation rounds, is based on a virtuous cyclic process which includes steps like information capture, validation, guidance and feedback. The undergraduate research projects deals with the development of three proofs of concept aimed to promote the autonomous navigation of the visually impaired: a memory game, a special chair with wheels for handicapped children and an adapted traffic light for safe crossing of the blind. At the academic year end partners institution will receive a set of manuals that enable them to replicate the solutions for similar institutions.

Key-words: *electrical engineering, laterality, mobility, thesis-extension projects, visually impaired.*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia