

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA EM PROJETOS DE EXTENSÃO - DESENVOLVENDO COMPETÊNCIAS ATRAVÉS DA ENGENHARIA SOCIAL

Bruna Moraes Lopes - bruna.lopes9@hotmail.com
Carlos Eduardo Nunes Marchi - cenm9@hotmail.com
Daniel Guimarães - daniel_guima97@hotmail.com
João Pedro Creado de Oliveira - jpsk8_27@hotmail.com
João Pedro Oliveira - joao_pedro.oliveira06@yahoo.com.br
Lucas Guadanhim Sampaio - lucasgsampaio@hotmail.com
Amilton da Costa Lamas - amilton@puc-campinas.edu.br
Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica
Rua Professor Dr. Euryclides de Jesus Zerbini, 1516
13087-571 - Campinas - SP

Resumo: *O direito universal ao uso de energia na realização de atividades corriqueiras nem sempre ocorre em regiões carentes nos países em desenvolvimento. Com objetivo de levar à parcela mais carente das comunidades da cidade de Campinas uma solução de Engenharia Elétrica de baixo custo que permita a iluminação de residências, um grupo de alunos voluntários de projeto de extensão universitária da PUC-Campinas, desenvolveu e instalou com sucesso numa residência um sistema autônomo de iluminação fotovoltaica de baixo custo adequado a famílias em fragilidade social. O kit instalado utiliza dois (02) LEDs de 10W de potência para iluminar uma sala de 12 m² por, pelo menos, 8 horas ininterruptas. O projeto foi realizado em parceria com o centro de referência de assistência social da região leste de Campinas. Ao término do projeto a aplicação de um questionário de avaliação da contribuição da participação no projeto na formação profissional e pessoal dos alunos indicou o potencial da atividade no desenvolvimento das competências de raciocínio lógico, comunicação plena, proatividade, formulação de soluções, trabalho em equipe e apropriação de novos conhecimentos. A pesquisa também indicou contribuição em promover a criatividade dos alunos.*

Palavras-chave: *alunos voluntários, avaliação extensão, deficientes, iluminação fotovoltaica, projeto de extensão.*

1 INTRODUÇÃO

Energia é essencial ao desenvolvimento da vida humana, durante os primórdios da humanidade, a principal fonte de energia era a radiação proveniente do Sol. O aproveitamento da radiação solar como energia se deu, no início, pelo aquecimento de líquidos e gases e, mais recentemente, na geração de energia elétrica via efeito fotovoltaico. Apesar da universalidade no uso de energia elétrica, um dos direitos em uma sociedade moderna, o acesso a ela, nem sempre se concretiza em países em desenvolvimento, especialmente para a parcela da sociedade em fragilidade social.

1.1 Cenário atual

Em contrapartida ao crescente avanço tecnológico e desenvolvimento urbano proporcionado pela energia elétrica, um terço da população não tem acesso a esse recurso (MORAIS, 2015). O Brasil, apesar de sua diversidade energética e vasta extensão territorial com alto nível de insolação, ainda possui regiões que carecem de abastecimento energético, devido ao fato dessas comunidades se encontrarem distantes do Sistema Interligado Nacional (SIN). No Brasil, existe uma série de projetos de geração de energia solar atendendo comunidades rurais, entretanto, o aproveitamento desse recurso no país é muito baixo se comparado em relação à Alemanha, por exemplo, que é um dos líderes em aplicação da geração fotovoltaica e possui índices de radiação máxima menor que a radiação incidente no plano horizontal mínima no Brasil. Neste cenário mais de 2,7 milhões de brasileiros não tem acesso à energia elétrica vivendo praticamente às escuras. Esta parcela da população localiza-se especialmente longe das áreas urbanizadas nas regiões norte, nordeste e centro-oeste, estas duas últimas com alto nível de incidência de radiação solar. No entanto uma fração desta parcela é encontrada em comunidades extremamente carentes às margens das grandes metrópoles, nas regiões sul e sudeste, onde o desenvolvimento urbano ainda não chegou.

Descortina-se então uma excelente oportunidade para combinar as atividades de Extensão Universitária no sentido de, através de recursos dialógicos, levar à parcela mais carente das comunidades da Cidade de Campinas uma solução de Engenharia Elétrica de baixo custo que permita a iluminação de residências, promovendo assim a inclusão social e o sentimento de cidadania.

1.2 Extensão na PUC Campinas

A Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas) tem como missão produzir, sistematizar e socializar o conhecimento, por meio de atividades de ensino, pesquisa e extensão, visando à capacitação profissional de Excelência, à formação integral da pessoa humana e à contribuição de uma sociedade justa e solidária (PUC-Campinas, 2018). A universidade tem qualificado suas ações extensionistas dando oportunidades aos seus professores de ingressarem num plano de carreira de extensão com 40 horas semanais. Esta realidade implica no envolvimento de parceiros diretos e dezenas de alunos, dos mais variados cursos, permitindo à extensão ser uma atividade rica em aprendizagens significativas. Para os parceiros se privilegia a troca, através de oficinas socioeducativas há intenso enlace entre as demandas da comunidade e o desenvolvimento do projeto, sempre pautado em uma situação-problema.

Nesta troca a Universidade chega aos diferentes lugares da região metropolitana, aprende com eles, interage, apresenta soluções sempre adequadas à realidade vivida e constrói as bases para garantir a autonomia dos envolvidos. A garantia da autonomia é fundamental, pois se entende que a comunidade envolvida precisa conhecer seus desafios, se posicionar diante deles e gerir suas expectativas. Assim, a extensão se refaz num ciclo positivo e interativo; positivo porque todos aprendem, interativo porque é na soma de diferentes conhecimentos que se encontra soluções, às vezes, bem próximas às comunidades e aos seus anseios.

Numa ação de enriquecimento das atividades de extensão universitária, a partir de 2017, a Universidade instituiu a participação de alunos voluntários, sendo que cada docente pode ter um ou mais Grupos de Alunos Voluntários na Extensão, chamados internamente de GAVE. Assim, pela primeira vez, a PROEXT lançou um edital de chamada para apresentação de propostas de plano de trabalho no formato GAVE. Estes alunos desenvolvem atividades similares àquelas dos alunos bolsistas regularmente alocados aos projetos de extensão. Neste trabalho o GAVE é composto por 4 alunos do curso de Engenharia Elétrica e 2 do curso de Engenharia de Telecomunicações.

1.3 Demandas para o formando engenheiro do século 21

Paralelamente, na medida em que as competências essencialmente técnicas dos formandos em engenharia não mais servem com diferenciação profissional, as escolas de engenharia são chamadas a adaptar suas estratégias pedagógicas para melhor preparar os egressos para o mercado de trabalho. Para o século 21 espera-se que o engenheiro tenha, além de um profundo conhecimento técnico/científico, habilidades para tratar com pessoas com diferentes conhecimentos culturais e sociais, além de possuírem alto nível de flexibilidade cognitiva (LUCKIN, 2017; WEF, 2016). A participação no método de realização de projetos de extensão permite que o graduando experimente uma estratégia de condução colaborativa (com a sociedade) quando se estabelece com relação dialógica com a sociedade. Esta participação é uma oportunidade de desenvolver suas capacidades de comunicação análise e interpretação raramente disponível em sala de aula, assim o aluno transformam informação em conhecimento através de uma experiencia dialógica com pessoas de conhecimentos tecnológicos contrastantes aos seus.

1.4 Desenvolvimentos técnicos anteriores

Ciente do desafio de buscar uma solução de iluminação, autônoma, que pudesse ser utilizada em comunidades carentes um ex-aluno do curso de Engenharia de Telecomunicações desenvolveu em seu TCC, uma prova de conceito de um sistema autônomo de iluminação fotovoltaica. Este sistema baseia-se no posicionamento de painéis fotovoltaicos para geração de energia elétrica em residências, aplicável a famílias em situação de fragilidade social. O sistema desenvolvido é composto por uma estrutura de sustentação, um sistema manual de posicionamento e orientação do painel fotovoltaico, um módulo de armazenamento de energia e circuito de iluminação (LEDs). A prova de conceito anteriormente desenvolvida entrega uma potência média de 3,84 W, suficiente para ativação de alguns LEDs, a um custo da ordem de R\$ 200,00, com grande potencial para atender as necessidades de iluminação de residências existentes nas comunidades carentes. Uma descrição inicial da prova de conceito desenvolvida pode ser encontrada em Projeto Final e Extensão - Compartilhando Estratégias e Resultados de Engenharia Elétrica (FREITAS, 2017). A descrição detalhada da solução para comunidades em fragilidade social pode ser encontrada em Rastreamento e Posicionamento Solar - Aplicação de Engenharia Social (SILVA, 2018).

1.5 Objetivo

Descortina-se então uma excelente oportunidade para combinar as atividades de Extensão no sentido de, através de recursos dialógicos, levar à parcela mais carente das comunidades da cidade de Campinas uma solução de Engenharia Elétrica de baixo custo que permita a iluminação de residências, promovendo assim a inclusão social e o sentimento de cidadania.

Com este cenário em mente, um grupo de alunos participantes do GAVE assumiu o desafio de demonstrar a viabilidade técnica e econômica de implantação de uma versão simplificada do desenvolvimento anterior. Neste caso a solução utiliza a orientação, azimute e elevação, fixas. A proposta deste trabalho consiste na realização de mostra/instalação de uma prova de conceito, na forma de kit de iluminação por energia solar, e na produção de material cultural formado por um conjunto de manuais de construção e instalação em residência de famílias em fragilidade social com deficientes (público alvo)

Paralelamente este projeto foi usado como um primeiro exercício de avaliação da contribuição das atividades de extensão na formação dos discentes de Engenharia Elétrica. Neste caso procurou-se identificar, de forma qualitativa, a contribuição do projeto no enriquecimento da formação técnica e pessoal de cada participante do GAVE.

2 METODOLOGIA

2.1 Parceria na seleção do público alvo

Os projetos de extensão da PUC-Campinas caracterizam-se por realizarem ações intervencionistas junto à grupos sociais e comunidades organizadas da região metropolitana de Campinas, realizadas através do estabelecimento de parcerias formais com instituições reconhecidas atuantes nas áreas sinérgicas às diretrizes da Pró Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários (PROEXT). O universo destas instituições varia desde privadas até órgãos públicos, organizações não governamentais (ONGs) e organizações da sociedade civil de interesse público (OSCIP). Os resultados descritos neste trabalho são fruto de uma parceria colaborativa com o Centro de Referência de Assistência Social - CRAS Recanto Anhumas (região Leste) (CRAS-Anhumas), que executa serviços de proteção social básica em áreas de maior vulnerabilidade social, organiza e coordena a rede de serviços socioassistenciais local da política de assistência social na região Leste do município de Campinas/SP. Este CRAS, por sua vez é coordenado pelo Distrito de Assistência Social Leste - DAS Leste, a unidade gestora, executora e articuladora de ações, projetos, programas, serviços e benefícios da Assistência Social na região Leste do município de Campinas, ligado ao Departamento de Operações de Assistência Social (DOAS), responsável pela gestão e execução da Política de Assistência Social, que integra o campo dos direitos sociais, com a oferta de serviços, programas, projetos e benefícios socioassistenciais.

O CRAS-Anhumas foi selecionado em função da proximidade com o campus 1 de PUC-Campinas, permitindo um rápido deslocamento para a execução dos trabalhos em campo.

2.2 Resumo do método de intervenção social

O método para a elaboração e construção de um kit para iluminação solar residencial para famílias em fragilidade social baseia-se em três (3) aspectos principais: 1) apropriação de conhecimento; 2) desenvolvimento da prova de conceito; e 3) geração de material cultural. 1) *Apropriação de conhecimento*: a ideia norteadora desse método é a motivação em colaborar para promover a inclusão social do público alvo através da construção de soluções tecnológicas prezando pela participação direta dos mesmos na problematização das necessidades. 2) *Desenvolvimentos da prova de conceito*: o desenvolvimento da prova de conceito segue um modelo cíclico, inspirado no *Rational Unified Process* (RUP), de desenvolvimento de soluções de software fundamentado em requisitos técnicos funcionais e não funcionais obtidos junto ao público alvo. O RUP atualmente é conhecido como *IBM Rational Software* (IBM, 2019). Os desenvolvimentos são realizados nos laboratórios da universidade e validados em rodas de conversa específicas. 3) *Geração de material cultural*: o material cultural desenvolvido consiste em manuais relativos à construção, uso e operação da solução desenvolvida. O principal desafio é escolher uma forma de publicação que seja a mais indicada para o público alvo. Via de regra, quando este público tem alto letramento a forma mais conveniente é a escrita, por outro lado, nas situações de baixo letramento, áudio manuais são bastante recomendados.

Este método de intervenção social, fundamentado na execução de três modelos: Modelo de Apropriação de Conhecimentos, Modelo de Desenvolvimento da Prova de Conceito e Modelo de Geração do Material Cultural é descrito detalhadamente em Sistema Autônomo para Travessia de Deficientes Visuais em Semáforos de Mário Joaquim de Lemes Neto e Amilton da Costa Lamas (LEMES NETO, 2018).

Pensado assim, o método configura-se então numa sequência de ciclos dialógicos fundamentados em 2 pontos: a) Rodas de conversa, e b) Trabalho colaborativo. a) *Rodas de Conversa* – a principal ferramenta para apropriação de conhecimentos, as rodas de conversas se sustentam na necessidade da problematização e de debates acerca de tema comum aos

participantes. É neste ponto do ciclo que fica mais evidente a necessidade da superação das diferenças de linguagem, constituindo uma oportunidade ímpar para o desenvolvimento da competência em comunicação plena. *b) Trabalho Colaborativo* - no momento em que se menciona a expressão "trabalho colaborativo", pressupõe-se uma atividade em que a participação do público alvo do projeto de extensão seja realmente valiosa, isto é, busca-se que esse grupo da sociedade participe dos momentos de decisão, solução, aprimoramento e avaliação do kit. Com isso, cabe aos integrantes vindo de dentro da universidade a sintetização de seus conhecimentos no momento de difundir informações ao público e a tratamento ao recebê-las novamente em prol do objetivo comum.

2.3 Questionário de avaliação

Ao término do projeto foi aplicado um questionário buscando avaliar, de forma qualitativa, a contribuição da participação em projetos de extensão universitária na formação do discente do curso de Engenharia Elétrica. O questionário, composto de seis (06) questões de múltipla escolha e uma questão complementar, visa capturar a percepção do aluno da contribuição do projeto na sua própria formação. Nas questões de múltipla escolha o aluno atribui uma nota de 1 a 5 indicando o nível de contribuição no desenvolvimento de 6 competências onde 1 significa que não houve contribuição alguma e 5 indica que a participação no projeto contribuiu fortemente no seu desenvolvimento. As competências analisadas são: 1) raciocínio lógico; 2) comunicação plena; 3) proatividade; 4) formulação de soluções; 5) trabalho em equipe e 6) apropriação de novas culturas/conhecimentos. O questionário tem uma questão complementar solicitando ao discente indicar em que aspecto o projeto de extensão mais contribuiu para o desenvolvimento pessoal dentre: ser menos tímido, ter mais iniciativa, saber trabalhar em equipe, ser mais criativo e ter mais segurança.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Escolha da família

Após a formalização da parceria com o CRAS-Anhumas foram realizadas um conjunto de três (03) rodas de conversa para a especificação das características da família a ser escolhida para participação no projeto. Conforme especificado na proposta de projeto aprovada pela PROEXT o público alvo do projeto se caracteriza por ser uma família em fragilidade social e ter pelo menos um membro com deficiência. A equipe do CRAS-Anhumas identificou e entrevistou três famílias que atendiam aos requisitos definidos, concluindo por indicar o Sr. Sebastião Rael de Ramos. A partir desta escolha completou-se a formação da equipe de trabalho colaborativo.

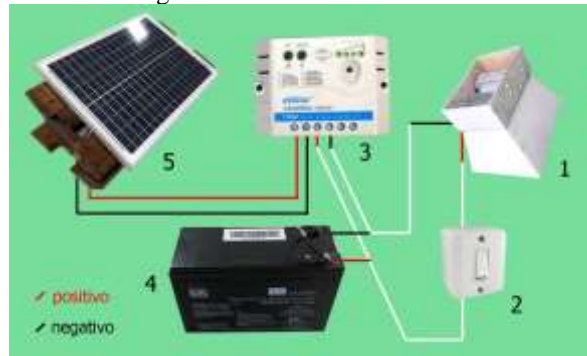
3.2 O sistema fotovoltaico

O sistema (prova de conceito) desenvolvido é composto por uma luminária, um interruptor, um controlador de carga, uma bateria e o painel fotovoltaico. A Figura 1, abaixo, apresenta a arquitetura do sistema, cujos componentes são descritos a seguir.

Luminária (1)

Feita de MDF, com paredes internas refletoras (tinta em spray prata) e acabamento branco por fora (tinta em spray branca), ela é composta por 2 LEDs de alto brilho em paralelo (10W cada), um resistor de potência (1Ω) para proteção dos LEDs, um dissipador metálico de calor e isolantes térmicos feitos de borracha, ela é responsável pela iluminação de uma cômodo da residência, no caso, a sala de estar.

Figura 1 – Sistema fotovoltaico.



Fonte: autores.

Interruptor de parede (2)

Feito de partes plásticas (externas) e metálicas (internas), ele é responsável por interromper (ou não) o circuito, ligando e desligando a luminária.

Controlador de carga (3)

É um circuito eletrônico com entradas para a placa fotovoltaica e para bateria, intermediando a ligação entre essas partes. É responsável por fazer a proteção do sistema como um todo (para que não haja picos de corrente e de tensão), além de promover a interface, entre a bateria, placa fotovoltaica e luminária. Modelo utilizado: PWM - EPEVER LandStar LS0512E

Bateria (4)

Bateria de Chumbo Acido de 7Ah – Weg. Por meio da reação químicas 'Pb(s) + PbO₂(s) + 2H₂SO₄(aq) → 2PbSO₄(s) + 2H₂O(l)' esta bateria consegue armazenar e descarregar uma boa quantidade de cargas elétricas, suficiente para ser carregada pela placa fotovoltaica e para alimentar, por pelo menos 8 horas, a luminária quando houver falta de força elétrica.

Placa fotovoltaica (solar) (5)

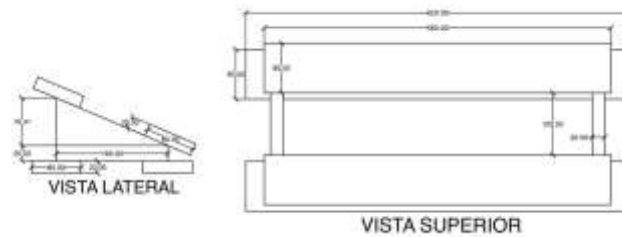
A placa é composta de células solares, feitas de materiais semicondutores com capacidade de geração de 22W, fabricada pela TRX Solar. Em exposição ao Sol ela gera uma corrente elétrica DC de 1,7A com uma tensão de 20V.

Suporte do sistema (fixação no telhado)

O suporte para a placa fotovoltaica, apresentado na Figura 2, abaixo, foi construído em madeira Ipê e protegido com verniz marítimo, de modo a prolongar a vida útil da estrutura. As dimensões das madeiras utilizadas no suporte são: 8 cm de largura, 2 cm de altura e 62 cm de comprimento.) A estrutura é montada com parafusos, arruelas e porcas, da mesma forma que é fixada no telhado da residência. A orientação para melhor coleta da energia solar é de 23° ao norte (maior eficiência energética na região de Campinas), com elevação de 24°, aproximadamente.

O kit instalado utiliza dois (02) LEDs de 10W para iluminar uma sala de 12 m² por, pelo menos, 8 horas ininterruptas. Testes em laboratório demonstraram que o sistema mantém um LED de 10W aceso por mais de 24 horas com uma única carga completa na bateria. Isto indica que o sistema permite iluminar uma sala durante 4 horas durante 3 dias sem incidência de luz solar. O custo do sistema completo de iluminação foi de R\$250,00 sendo a placa fotovoltaica o item mais caro (R\$160,00).

Figura 2 – Vistas do suporte da placa (em milímetros).



Fonte: autores

3.3 A entrega da solução

O sistema finalizado foi instalado na residência do Sr. Sebastião, ficando a placa solar na parte externa e o restante na parte interna da residência. A configuração final da placa, com o alinhamento (azimute e elevação) adequado e a instalação interna são mostrados na Figura 3 (a) e (b).

Figura 3 – (a) placa solar externa;



(b) instalação interna.



Fonte: autores.

Vale ressaltar que cerca de dois dias após a instalação do sistema o bairro inteiro onde o Sr. Sebastião reside ficou sem energia elétrica por 6 horas, período em que o sistema foi usado com sucesso, tornando-se um evento social na vizinhança.

3.4 Material Cultural

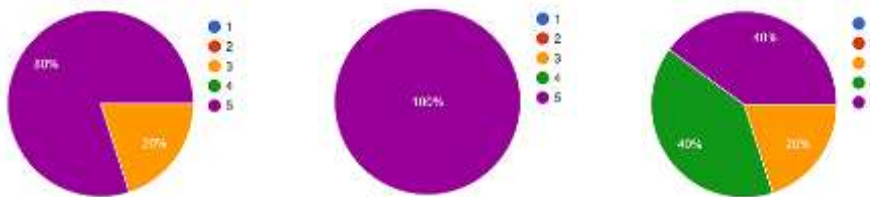
Durante a realização do projeto foram gerados manuais de operação, instalação e construção, todos numa linguagem não técnica, até onde possível, com objetivo de facilitar o entendimento pelo público alvo, essencialmente não técnico. A contribuição do Sr. Sebastião e dos técnicos sociais do CRAS-Anhumas foi essencial para a adequação da linguagem, visto que a equipe da PUC-Campinas tem formação em Engenharia Elétrica. Para facilitar o uso do sistema foi gerado também um áudio manual em português.

3.5 Respostas da avaliação

As respostas das questões de múltipla escolha, resultantes da aplicação do questionário na equipe do projeto, estão sumarizadas no Gráfico 1 (a - f).



d) Formulação de soluções e) Trabalho em equipe f) Apropriação de conhecimento

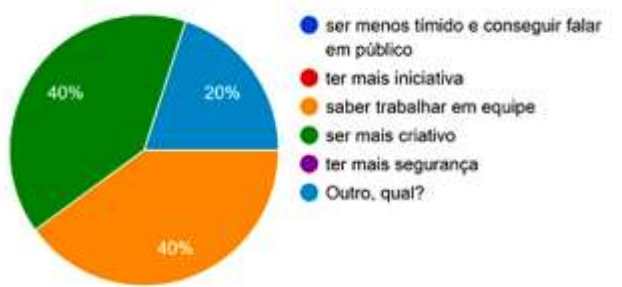


Fonte: autores

Observa-se que, para 100% dos alunos entrevistados, a participação no projeto de extensão promoveu o aumento de forma significativa das capacidades/competências de comunicação plena, proatividade e trabalho em equipe. Por outro lado, 80% dos alunos, reconhecem que as habilidades de raciocínio lógico, formulação de soluções e apropriação de conhecimentos foram impactadas positivamente pela participação no projeto de extensão.

O Gráfico 2 resume as respostas à questão sobre qual a maior contribuição da participação no projeto de extensão na formação pessoal do aluno.

Gráfico 2 – Distribuição das respostas a questão complementar.



Fonte: autores

A distribuição das respostas indica que, na percepção dos alunos, a participação no projeto ajudou sobremaneira a que eles tenham mais iniciativa e saibam trabalhar em equipe, duas das competências pessoais mais demandadas pelo mercado de trabalho.

Uma análise completa do questionário de avaliação composto por 13 perguntas de múltipla escolha e três questões complementares, aplicado a dois projetos de extensão, será apresentada no ICAEedu 2019 - *International Conference on Alive Engineering Education*, a se realizar de 23-28 de junho 2019 em Strasbourg, França.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grupo de alunos voluntários, em parceria com o CRAS-Anhumas, coplanejou, codesenvolveu e instalou com sucesso, uma solução para iluminação residencial autônoma baseada em placas fotovoltaicas que promove a inclusão social de uma família em fragilidade social que possui um membro com deficiência. O sistema desenvolvido foi capaz de iluminar uma sala de uma residência simples por mais de seis (06) horas seguidas durante uma queda de energia num bairro da região leste do município de Campinas, o que tornou a residência objeto de visitação pelos vizinhos.

A análise inicial da distribuição das respostas a um questionário de avaliação do impacto da participação em projeto de extensão universitária na formação do discente evidenciou potencial para desenvolvimento de competências esperadas pelo mercado de trabalho,

especialmente aquelas relacionadas a trabalho em equipe, comunicação plena e proatividade. Na visão dos alunos, participar do projeto de extensão promoveu a criatividade e a capacidade de trabalhar em equipe como contribuição na formação pessoal.

Agradecimentos

À Pontifícia Universidade Católica de Campinas e a Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários; ao Laboratório de Meios de Comunicação; ao Laboratório de Modelos/Marketing; ao Sr. Sebastião Rael de Ramos; à Prefeitura Municipal de Campinas; e principalmente ao Centro de Referência da Assistência Social (CRAS) Recanto Anhumas, e seus colaboradores: Maria José Tofoli – coordenadora; Lucilaine de Oliveira – coordenadora do CRAS Recanto Anhumas; Neura Maria Ferreira – psicóloga; Neide Maria Costa – assistente social; Patrícia C. R. dos Santos – psicóloga; Lenilde Lira – assistente social e à todos os demais funcionários. A equipe gostaria de agradecer ao Sr. Claudio Luiz Albiero e a empresa M. Guimarães pelo apoio recebido.

REFERÊNCIAS

DAMIANI, Magda Floriana. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar**, Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008.

FREITAS, Daiane *et al.* Projeto Final e Extensão - Compartilhando Estratégias e Resultados de Engenharia Elétrica In: XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2017, Joinville. **Anais**. Joinville, 2017.

IBM - IBM RATIONAL SOFTWARE, disponível em:
<https://www-01.ibm.com/software/br/rational/>. Acesso em: 15 março 2019.

LEMES NETO, Mário Joaquim, LAMAS, Amilton da Costa 2018 – Sistema Autônomo para Travessia de Deficientes Visuais em Semáforos, VI Jornada de Extensión Universitária del Mercosur, 2018, Tandil. **Anais**. Argentina, 2018

LUCKIN Rose, Ed Baines, Mutlu Cukurova and Wayne Holmes with Michael Mann, "Solved! Making the case for collaborative problem-solving", NESTA, National Endowment for Science, Technology and the Arts, march 2017, available at:
<http://www.nesta.org.uk/publications/solved-making-case-collaborative-problem-solving>.

MORAIS, Luís Carlos de. **Estudo sobre o Panorama da Energia Elétrica no Brasil e Tendências Futuras**. 2015. 136f. Tese (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2015.

PUC-CAMPINAS, 2018; Página institucional, disponível em: <https://www.puc-campinas.edu.br/institucional/>. Acesso em: 23 abril 2019.

SILVA, Valéria; LAMAS, Amilton da Costa, Rastreamento e Posicionamento Solar - Aplicação de Engenharia Social. In: 8º Congresso Brasileiro de Extensão, 2018, Natal. **Anais**. Natal, 2018.

WEF - World Economic Forum. 2016. Global Challenge Insight Report: The future of jobs, employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. [online]. Geneva: World Economic Forum. Available at:
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf

INSTRUCTIONS FOR PREPARATION AND SUBMISSION OF WORKS TO THE SCIENTIFIC COMMITTEE OF XLVI BRAZILIAN CONGRESS OF ENGINEERING EDUCATION

Abstract: *Electrical energy is supposed to be readily available and accessible in all parts of the world, nevertheless this is not true in third world countries even in reasonably developed areas. With this in mind, a group of undergraduate volunteer students enrolled on a university extension project decided to pursue a solution for an autonomous solar power electricity source. This source was developed in a kit like assembly and installed in house on a low-income community. The kit has enough power to illuminate a small room with two 10W high power LEDs for about 8 hours non-stop. The project was carried on in a collaborative partnership with a local social support unit which helped enrolled a low-income family. During the project stages, the students answered a poll aimed to estimate the participation contributes to personal and professional education. Pools results indicate that proactivity, logical reasoning, teamwork, and solution analysis abilities were greatly enhanced. This indicates that participation in a university project extension may be a method to improve undergraduates students education.*

Key-words: *project evaluation, handicapped people, photovoltaic power supply, undergraduate volunteers, university extension project*