

ENSINO DE SISTEMAS EMBARCADOS BASEADOS EM PROJETOS REAIS DEMANDADOS PELA SOCIEDADE DENTRO DO LEDS - LABORATÓRIO DE EDUCAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES

Flávio Lopes da Silva – flaviolopes@ifes.edu.br
Instituto Federal do Espírito Santo *Campus Serra*
Rodovia ES 010, km 6,5, Manguinhos
29173-087 – Serra – ES

Carlos Lins Borges de Azevedo – carlos.azevedo@ifes.edu.br
Instituto Federal do Espírito Santo *Campus Serra*
Rodovia ES 010, km 6,5, Manguinhos
29173-087 – Serra – ES

Rodrigo Fernandes Calhau – calhau@ifes.edu.br
Instituto Federal do Espírito Santo *Campus Serra*
Rodovia ES 010, km 6,5, Manguinhos
29173-087 – Serra – ES

Paulo Sergio dos Santos Junior – paulo.junior@ifes.edu.br
Instituto Federal do Espírito Santo *Campus Serra*
Rodovia ES 010, km 6,5, Manguinhos
29173-087 – Serra – ES

Resumo: *Este artigo trata das metodologias de ensino de sistemas embarcados no Laboratório de Educação em Desenvolvimento de Soluções – LEDS do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Serra. A metodologia do ensino-aprendizagem é baseada em projetos reais demandados pela sociedade no entorno do Campus, dessa forma o aluno passa a ter contato com um cliente real, o que os motiva. Os projetos são gerenciados dentro dos princípios da Gestão de Projeto Ágil, utilizando o Scrum, Human Centered Design e Project Model Canvas. Dentro do Leds o aluno passa a ser um protagonista no processo de ensino-aprendizagem, ele toma decisões e é livre para definir os caminhos do projeto de sua equipe. O professor é apenas um facilitador neste processo. O aluno aprende compartilhando conhecimento/experiências dentro de sua equipe e fazendo autorreflexão de etapas concluídas do projeto por meio das metodologias de avaliação adotadas pelo Leds.*

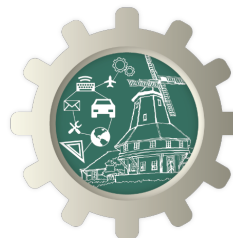
Palavras-chave: *Sistemas Embarcados, Aprendizagem Baseada em Projetos, Manifesto Ágil, Laboratório de Extensão.*

Organização



Promoção





1. INTRODUÇÃO

Sistemas Embarcados são sistemas microprocessados no qual o computador é encapsulado ou dedicado ao dispositivo ou sistema que ele controla. Sua diferença em relação aos computadores de uso pessoal é que num sistema embarcado é realizado um conjunto de tarefas predefinidas. Como o sistema é dedicado à tarefas específicas, por meio de engenharia pode-se otimizar o projeto reduzindo tamanho, recursos computacionais e custo final do produto. São exemplos de sistemas embarcados: *smartphones*, sistemas automotivos, impressoras, *tablets*, etc (OLIVEIRA & ANDRADE, 2010).

O mercado para desenvolvimento de sistemas embarcados no Brasil ainda é tímido e possui vários gargalos, que são devidos principalmente à dependência de tecnologia exterior. Nas instituições de ensino também encontram-se dificuldades para montar um laboratório e novos cursos devido à aquisição de novas ferramentas. Microcontroladores como o Arduino ou outras plataformas similares, que possuem uma didática fácil para aprendizagem, são difíceis de serem adquiridas e possuem custos relativamente elevados se comparadas com o mercado internacional. Isso acaba tornando um empecilho para o processo de ensino-aprendizagem do aluno.

Uma das soluções é motivar desenvolvimentos tecnológicos regionais na área de sistemas embarcados, por meio de incubadoras, empresas juniores, laboratórios de extensão, parcerias com empresas públicas e privadas. Desenvolvendo desta forma um polo industrial de eletrônica microprocessada, e consequentemente, de sistemas embarcados.

Um dos primeiros passos é começar a motivar a comunidade acadêmica, principalmente os alunos, no ensino de sistemas embarcados. Uma das melhores formas para isso é trabalhar com problemas práticos. Mas como é possível atingir esse passo?

Trabalhando com projetos demandados pela sociedade (empresas, comunidade, pessoas, etc). Projetos práticos além de motivar os alunos, permitem a interdisciplinaridade dos diferentes conteúdos da matriz curricular, além de envolver diferentes cursos e áreas. Outro aspecto de suma importância é a colaboração e a cooperação entre os diferentes sujeitos (alunos e professores), visando atingir um objetivo em comum.

Dentro deste contexto, nasceu em 2012 o projeto Leds (Laboratório de Educação em Desenvolvimento de Soluções), que é uma iniciativa de professores da Coordenadoria de Informática, da Coordenadoria de Automação Industrial e do Núcleo Incubador do Campus Serra (NIS), com o objetivo de criar um ambiente experimental, similar a uma empresa real, fazendo a ponte entre teoria e prática e propiciando um ambiente integrador entre docentes e discentes.

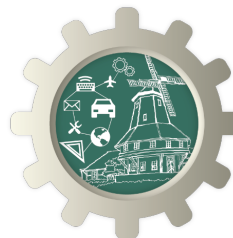
O Leds tem como pilares o tripé ensino, pesquisa e extensão, por meio dos quais pretende possibilitar que alunos e professores possam trabalhar em conjunto em um ambiente multidisciplinar e movido a projetos, proporcionando aprendizados e inovações.

Organização



Promoção





2. O PROJETO LEDS

De acordo com a Lei 11.892 de 2008 dos Institutos Federais, é dever dos Institutos promover inovações tecnológicas e contribuir para a redução de disparidades regionais e sociais. Logo, cabe a cada Campus desenvolver tecnologicamente e socialmente a região ao qual está inserido.

Como existe uma demanda no entorno do *Campus* e sendo o papel do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) formar profissionais competentes, socialmente engajados, e de interagir com indústria e sociedade, surge a necessidade de aproximação do *Campus* com a sociedade, seja por meio da realização de trabalhos conjuntos entre sociedade e Ifes, seja por meio da inserção de alunos em meio organizacional, como ocorre em programas de estágio.

A partir destes fatos surge em 2012 o Leds, cujo objetivo é proporcionar um ambiente experimental e de vivências, similar a uma empresa real, dentro do Núcleo Incubador do Campus Serra. O Projeto Leds, embora tenha nome de Laboratório, não se restringe ao espaço físico e infraestrutura típicos de um laboratório. Mais do que isso, o termo dá ao projeto a característica de experimentação relativa ao desenvolvimento de sistemas, em uma colaboração entre, tanto do nível técnico quanto do superior, de diferentes cursos e disciplinas (CALHAU et al, 2014).

O Leds é um ambiente para desenvolver o conhecimento através de projetos reais. O objetivo é unir prática e teoria, a fim de desenvolver competências técnicas e humanas. A comunidade Leds é composta por professores e estudantes de diferentes áreas, bem como empresários, representantes de empresas, ONGs, governo, e assim por diante.

O Leds visa possibilitar uma educação abrangente para um aluno cidadão para o mundo. Professores e alunos do Leds devem ser capazes de saber como usar, combinar e criticar os conceitos acadêmicos. Para que isso ocorra, os membros são levados para adquirir tais conhecimentos através de projetos reais e, portanto, ser capaz de usar o conhecimento para intervir e melhorar o ambiente local (SANTOS JR et al, 2016).

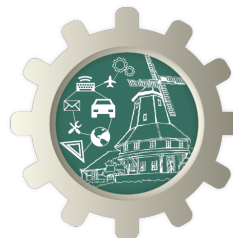
A estrutura organizacional do Leds é horizontal. Neste caso, todos os membros têm o mesmo direito de expressar suas opiniões e têm praticamente as mesmas responsabilidades dentro do ambiente. Neste tipo de hierarquia o estudante não é um agente passivo, ele/ela é um agente ativo, pensa e é responsável por suas ações. Através desta cultura e organização, o aluno é livre para discutir problemas ambientais e projetos de forma livre entre os seus colegas (professores e alunos). Os alunos e os professores trabalham de forma colaborativa, como uma equipe, e fazer parte disto é motivador para ele/ela.

Organização



Promoção





No Leds o professor é considerado um facilitador, o responsável por orientar os alunos no seu processo de aprendizagem. Esta abordagem permite a criação de uma cultura de confiança entre as partes envolvidas, em que ambas as partes se desenvolvem no processo de aprendizagem, pois permite que a troca de conhecimentos ocorra a partir do facilitador para o aluno e vice-versa. O facilitador deve usar sua experiência para ensinar ou instruir o aprendiz usando um ou mais itens de conhecimento (por exemplo, livros, vídeos, pessoas, etc.) que serão úteis para que atinge a aprendizagem desejada (SANTOS JR et al, 2016).

Segundo Ahmad (2010) o logotipo é um símbolo que fornece os clientes com o reconhecimento da marca instantânea e poderosa do seu negócio e os produtos ou serviços que a empresa oferece. A Figura 1 mostra o logotipo do Leds, esse logotipo contribui para a formalização e reconhecimento do ambiente de práticas inovadoras dentro do Ifes.

Figura 1 - Logotipo do LEDS.



Atualmente o projeto Leds é um sucesso dentro do IFES, outros 3 campi já possuem um Leds. Hoje o Leds é um programa institucional e o seu formato já é replicado em outras áreas, como sistemas de informação, sistemas embarcados, mecânica, design, arquitetura, elétrica e agronomia.

2.1. Metodologias de Ensino-Aprendizagem no Leds

Nos projetos do Leds são utilizados os princípios da Gestão de Projeto Ágil para desenvolvimento de projetos. A Gestão de Projeto Ágil tem como principal objetivo o desenvolvimento de produtos que atendam as reais necessidades do cliente através da criação do Produto Mínimo Viável (MVP, do inglês *Minimum Viable Product*). Em outras palavras, a Gestão de Projeto Ágil tem como premissa o desenvolvimento de uma versão simples de um produto que pode ser lançada com uma certa qualidade e com o mínimo de esforço e tempo de desenvolvimento. Sempre após o lançamento de um projeto, o *feedback* do cliente do produto é analisado e uma nova versão do projeto é lançado. Esse ciclo é executado até que o produto adequado seja desenvolvido e, assim, permitindo uma evolução incremental e rápida do produto. Ao fim desses ciclos, ou dos projetos, um produto que atenda as reais necessidades do cliente estará desenvolvido.

Organização



Promoção



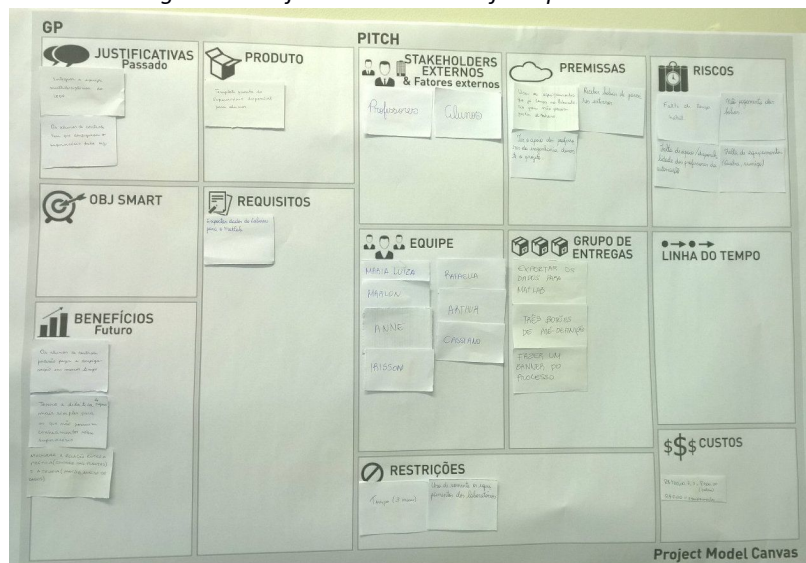


Nos testes de usabilidade necessários para o desenvolvimento de sistemas são utilizadas as metodologias descritas por Barnum (2002). Para definição das melhores práticas de design para o desenvolvimento de interfaces web são seguidas as recomendações de Preece (2005). Para a construção dos projetos as seguintes atividades são executadas:

1. **Concepção:** Nesta etapa ocorre o entendimento e domínio do problema no qual o projeto está inserido. Nessa etapa serão levantados os requisitos macros do projeto, assim, permitindo criar os modelos necessários para o desenvolvimento do projeto.
2. **Implementação:** Etapa responsável pela implementação. A construção será feita de forma incremental e evolutiva. Cada incremento serão entregues em períodos de tempo pré-definidos. Nesses períodos, a equipe desempenhará as seguintes atividades: implementação, teste, implantação e validação do usuário.
3. **Implantação:** Etapa responsável por implantar o projeto e realizar pequenas correções de problemas no sistema, caso exista.
4. **Registro de resultados:** Nesta etapa acontece a escrita de artigos, relatórios e disponibilização da tecnologia.

Na Figura 2 abaixo, tem-se um exemplo de um plano de projeto utilizando a técnica do PMC, *Project Model Canvas*, elaborado pelos alunos em um projeto.

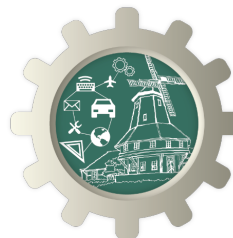
Figura 2 - Project Model Canvas feito pelos alunos.



Para o aprendizado em sistemas embarcados é utilizada a plataforma Arduino. O Arduino é uma plataforma de *hardware* e *software open source*, programável, que permite interagir com o mundo físico (luzes, motores, etc), tanto com programas residentes no próprio Arduino, quanto utilizando este como interface entre o mundo físico e um computador ou com outras plataformas de desenvolvimento.

Organização

Promoção



Por ser *open source*, ou seja, *software* e *hardware* livre, possui várias soluções prontas e aptas a serem inovadas. Sua linguagem de programação é muito simples, isso facilita a aprendizagem do aluno. O Arduino possui uma série de outras vantagens, tais como:

- Cobre cerca de 90% dos sensores disponíveis no mercado;
- Não é produzido por um fabricante de microcontroladores;
- Possui requisitos mínimos, mas que podem ser expandidos por meio de *Shields*, que são placas com funcionalidades diversas, como *gps*, *bluetooth*, comunicação RF, entre outras;
- Pode operar sem a presença de computador (*standalone*);
- Tem uma enorme comunidade de seguidores em todo o mundo, permitindo assim constante atualização.

Outros microcontroladores open-source também são utilizados nos projetos de sistemas embarcados para que o aluno possa fazer uma análise de melhor desempenho, custo e benefícios de acordo com a solução proposta pela equipe.

2.2. Projetos de Sistemas Embarcados no Leds

O Leds já tem já desenvolvido vários projetos internos, sendo que 10 projetos foram para desenvolvimento de soluções para diferentes problemas da sociedade e do Ifes. Esses projetos envolveram ao longo dos anos 8 professores, 1 técnico administrativo e mais de 50 alunos diretamente, fora os vários que atuaram indiretamente nos projetos, no laboratório e na sala de aula. Tais projetos tiveram o apoio de empresas, órgãos de fomento e cooperação entre laboratórios de pesquisas do Ifes e da Ufes. Atualmente existem 3 projetos rodando, que são:

- LifeBox - Caixa inteligente para transporte de órgãos;
- Mutual Life - um *spinoff* de um aplicativo inteligente na área de seguros colaborativos;
- Sipac - agilizar o processo de previsão da produção agropecuária do Espírito Santo.

Na linha de sistemas embarcados tem o projeto LifeBox. O LifeBox (Sistema de Transporte e Monitoramento Georreferenciado de Córneas) é um projeto de Inovação Social que surgiu de necessidades da Centro Nacional de Captação e Distribuição de Órgão do Espírito Santo de controlar e monitorar o transporte de córneas entre os hospitais do estado do Espírito Santo e do sudeste. A ideia inicial do projeto é desenvolver um sistema embarcado para transporte de córnea e depois aplicar este sistema como solução de transporte de outros tipos de órgãos. Figura 3. O projeto está numa segunda fase. Estão envolvidos no projeto três alunos de Engenharia de Controle e Automação, um aluno de Sistemas de Informação, um professor do curso de Engenharia de Controle e Automação e um professor do curso de Sistemas de Informação.

Organização



Promoção



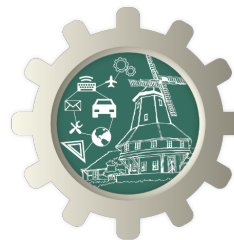
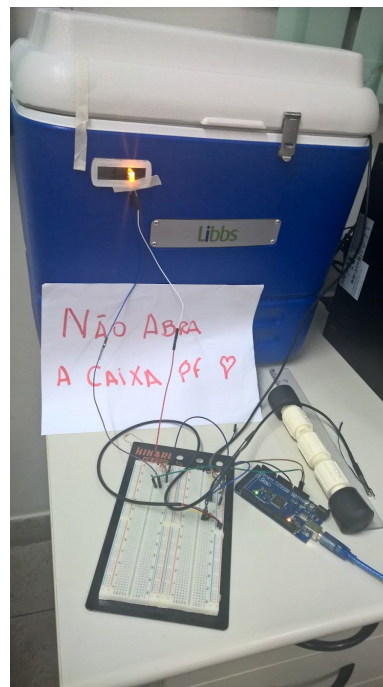
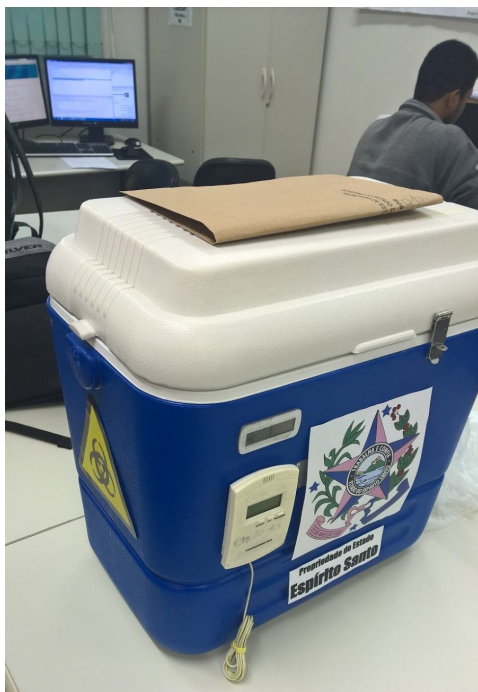


Figura 3 - Protótipo da caixa de transporte de órgão e teste de medição de temperatura, respectivamente.



2.3. Metodologias de Avaliação

A avaliação dentro dos projetos do Leds é formativa, tendo como objetivo formar o aluno, auxiliando-o ao longo do desenvolvimento do curso e servindo como uma importante ferramenta de estímulo para o estudo. O papel do professor nesse processo será de orientar em todas as etapas do processo de ensino-aprendizagem.

A avaliação formativa supõe um acompanhamento individualizado, pois cada aluno é único. Dessa forma não pode ser usada a mesma uma mesma técnica para todos.

Entretanto, para diagnosticar como os alunos do estão desenvolvendo as competências requeridas dentro dos projetos são utilizados os seguintes instrumentos de avaliação:

- Entrevistas com a equipe;
- Entrevistas individuais;
- Reuniões diárias;
- Diário de bordo;
- Assiduidade;
- Resultados das tarefas.

Organização

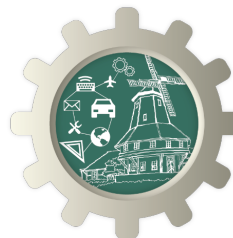


UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Na Figura 4 tem-se uma reunião de fechamento de sprint onde alunos e professores conversam sobre os avanços dos projetos e falhas ocorridas no mesmo. Nesse processo, automaticamente os professores fazem uma entrevista com a equipe e todos fazem suas auto reflexões de aprendizagem no projeto. O formato da reunião é com lanche para criar um ambiente despojado e confortável para todos.

Figura 4 - Avaliação da equipe.



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de sistemas embarcados baseados em projetos reais demandados pela sociedade tem se mostrado muito eficiente. Os alunos são mais incentivados quando possuem um problema real com um cliente real. Dentro do laboratório, os alunos experimentam um ambiente empresarial e são livres para tocar seus projetos.

No Leds os alunos e professores podem trabalhar em um ambiente multidisciplinar e experimental. Dessa forma, trazendo benefícios para todos os envolvidos. Resultados preliminares obtidos a partir de análise das médias de notas e relatos dos envolvidos indicam fatores positivos como: melhoria no desempenho dos alunos nas disciplinas, aumento da motivação no curso, reduzindo a evasão, maior interesse na participação de assuntos extracurriculares, como palestras e eventos, e relatos de desempenho acima da média por parte de ex-alunos atualmente no mercado de trabalho. Além disso, a iniciativa tem estimulado a inovação social no Campus e o engajamento do mesmo nas questões da comunidade do entorno.

Agradecimentos

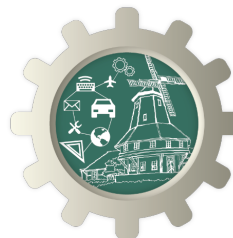
A empresa parceira do projeto LifeBox Genesis Tecnologia e ao Instituto Federal do Espírito Santo.

Organização



Promoção





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, Tariq. Novo livro de marketing idade. 2010.

Análise do Mercado de Trabalho de Sistemas Embarcados no Brasil 2015. Disponível em
<<https://www.embarcados.com.br/editorial-analise-do-mercado-de-trabalho-de-sistemas-embarcados-2015/>> Acesso em 19/05/17.

BARNUM, Carol M. Usability testing and research. New York: Pearson Education, 2002. 428p.

CALHAU, Rodrigo F. et al. LEDS: Um Ambiente para Impulsionar o Aprendizado em Computação. XXXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC). 2014.

Lei 11.892 de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Disponível em
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm> Acesso em 14/05/2017.

MANIFESTO ÁGIL. (2001) “Manifesto para o desenvolvimento ágil de software”. <. Disponível em <<http://www.manifestoagil.com.br/>>.

NOGUEIRA, Nilbo R. Pedagogia dos Projetos - Etapas, papéis e atores. Érica Saraiva. 4 Edição. 2008. 102p.

OLIVEIRA, André S., ANDRADE, Fernando S. Sistemas Embarcados. Hardware e Firmware na Prática. Editora Érica. 2010.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvone; SHARP, Helen. Design de Interação: Além da Interação homem computador. Editora Bookman, São Paulo: 2005.

Princípios do manifesto ágil. Disponível em
<<http://www.manifestoagil.com.br/principios.html>> Acesso em 14/05/17.

SANTOS JR, Paulo S.; CALHAU, Rodrigo F.; NOBRE, Isaura A. M.; NASCIMENTO, Edilson L. do; FÁVERO, Rutinelli da P. Laboratório de Educação em Desenvolvimento de Soluções (Leds): ambiente de aprendizagem capaz de integrar ensino, pesquisa e extensão. V Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2016.

Organização



Promoção





TEACHING OF EMBEDDED SYSTEMS BASED ON REAL PROJECTS DEMANDED BY THE SOCIETY WITHIN THE LEDS - LABORATORY OF EDUCATION IN DEVELOPING OF SOLUTIONS

Abstract: *This article deals with methodologies for teaching embedded systems in the Education Laboratory in Development of Solutions - LEDS of the Federal Institute of Espírito Santo, Serra Campus. The methodology of the learning process is based on real projects requested by the society around the Campus, in this way the students have contact with a real client, which motivates them. The projects are generated within the principles of Agile Project Management, using Scrum, Human Centered Design and Project Model of Canvas. Within Leds the student passes to being a protagonist in the learning process, he makes decisions and is free to define the paths of his team's project. The teacher is only a facilitator in the process. The student learns by sharing knowledge/experiences within his or her team and by self-reflecting the completed stages of the project by means of the methodologies evaluation adopted by Leds.*

Key-words: *Embedded Systems, Project Based Learning, Agile Manifesto, Extension Lab.*

Organização



Promoção

