



APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS APLICADO AO ENSINO DE SISTEMAS EMBARCADOS E INTERNET DAS COISAS NA INTEGRAÇÃO TEORIA E PRÁTICA

Jorge F. M. C. Silva¹ - jorge.fredericson@gdeste.ifce.edu.br

¹ – Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará IFCE
campus Morada Nova, Departamento de Ensino.

Av. Santos Dummont, s/n
62940-000 – Morada Nova – Ceará

Resumo: Este trabalho visa apresentar o relato de experiência vivenciado numa disciplina de Tópicos de Informática com alunos do curso técnico em informática, cujo foco da disciplina é apresentar atualidades relacionada a área de informática. Assim, o conteúdo foi distribuído em duas etapas, uma teórica e uma prática, bem como as ferramentas de avaliação. Além disso, a escolha dos tópicos foi feita de modo a priorizar temas atuais, Sistemas Embarcados e Internet das Coisas. A metodologia usada ao longo da disciplina foi a aprendizagem baseada em problemas como forma de trabalhar várias habilidades pelos alunos, entre elas destacam-se: formulação de soluções, apresentação das soluções em pública, implementação da solução, gerência de projetos e gestão de equipe. Com isso, foi possível ao final da disciplina ter 2 protótipos de Sistemas Embarcados no contexto da Internet das Coisas, sendo um deles atendendo a uma demanda do campus.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Problemas, Sistemas Embarcados, Internet das Coisas.

1. INTRODUÇÃO

O ensino tanto de Engenharia quanto de Ciências Exatas exige do aluno uma certa capacidade de abstração de alguns conteúdos. Assim, cabe ao professor tentar reduzir tal abstração para facilitar a transmissão entre os conhecimentos teóricos e práticos. Hoje, há inúmeras maneiras de contornar esse problema, como: uso de kits didáticos, vídeos aulas complementares, animações, etc. Outro problema é a incorporação de conteúdos atuais nas grades de cursos já em andamento. Geralmente, esses conteúdos são abordados no ambiente de pesquisa das instituições. Uma outra forma de trabalhar as atualidades são os seminários, contudo essa prática pedagógica dificilmente abre espaço para a prática.

Os conteúdos usados como objeto de estudo desse trabalho foram: Sistemas Embarcados e a Internet das Coisas. O termo Internet das Coisas (IoT, do inglês *Internet of Things*) foi proposto pela primeira vez por Kevin Ashton do MIT em 1999. Ela é uma tecnologia que tem como principal objetivo que qualquer dispositivo possuam uma conexão à Internet para que os dados obtidos por eles sejam repassados para alguma central responsável para tratá-los e tomar determinadas decisões (PRESSER, 2011). Aliado a isso, a crescente demanda e serviços associados aos Sistemas Embarcados tem despertado interesse em diversos setores comerciais e de pesquisa. Estima-se que 98% dos dispositivos computacionais são usados no contexto da

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção

ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



computação embarcada (BORIELLO & WANT, 2000).

Na Ciência da Computação, Seymour Papert propôs o aprendizado dos conteúdos baseados na tríade construtivista: pensar, aprender e resolver problemas geométricos. Daí, percebeu-se que essa técnica poderia ser expandida as demais áreas do conhecimento, isto é, criar ferramentas, técnicas, metodologias capazes de resolver problemas a partir de abstrações propostas por terceiros (GUEDES, 1998). A proposta sugerida por Papert segue a trilha da metodologia ativa, logo propõe que o aluno seja um agente na promoção da aprendizagem não apenas um “receptor” de conteúdo. Nos últimos anos, a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL, do inglês *Project Based Learning*) tem sido adotada em uma série de trabalhos relacionados ao ensino (RIBEIRO, 2005).

Com base nisso, esse trabalho propôs o desenvolvimento da disciplina baseado em duas etapas, uma teórica e uma prática, nas quais todo o conteúdo ministrado deveria ter um *feedback* feito pelos alunos e ao final de cada etapa uma avaliação. A PBL foi aplicada desde o início das aulas como forma de trabalhar as competências técnicas, bem como as habilidades interpessoais dos alunos.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada no trabalho foi a PBL, técnica de gestão de projetos *Project Model Canvas* aliadas ao uso de ferramentas para prototipação de Sistemas Embarcados (Plataforma Arduíno e sensores) e Internet das Coisas (*middleware ThingSpeak™*) dividido ao longo de duas etapas totalizando 48 horas-aula.

2.1. Aprendizagem Baseada em Problemas

A PBL tem como um de seus princípios a aprendizagem autônoma de Dewey, que a motivação intrínseca atua como força interna que leva as pessoas do ponto de partida até conhecer o mundo melhor. Sob outra perspectiva, a resposta pode vir de interações entre os envolvidos com eventos até que chegue a uma solução. Na Figura 1, pode ser observado alguns princípios da PBL (RIBEIRO, 2005).

Figura 1 – Pilares da PBL (RIBEIRO, 2005).



2.2. Project Model Canvas

O *Project Model Canvas* criado pelo consultor de gerenciamento de projetos José Finocchio Júnior, que consiste em um novo modelo que se adapte melhor a realidade das empresas e ao próprio modo de funcionamento de nossas mentes, sendo uma maneira mais amigável de conceber um plano de projeto. Essa ferramenta tem uma maneira interativa e colaborativa na hora de conceber um

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Educação e Tecnologia

Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



plano de projeto, que traz rapidamente à tona um modelo mental que temos do projeto. Ele se baseia em 13 campos que são: justificativas, objetivo, benefícios, produto, requisitos, *stakeholders* e fatores externos, equipe, premissas grupos de entrega, restrições, riscos, linha do tempo e custos. Esses campos estão divididos em cinco perguntas fundamentais que compõem o DNA da técnica que são: por quê, o quê, quem, como e quando e quanto, também conhecido como 5W 2H (*What, Where, When, Why, Who, How, How Much*) (JÚNIOR, 2013).

2.3. Arduíno e Sensores

O Arduíno UNO, Figura 2, é a última versão, na terceira revisão, da série de placas Arduíno, os Arduínos Duemilanove e Diecimila. Ele possui o Microcontrolador Atmega328P (máquina RISC de 8 bits), que dá suporte aos recursos disponíveis descritos a seguir e possui um *bootloader* que em conjunto com o IDE facilita todo o processo de criação dos Sistemas Embarcados com essa plataforma (MONK, 2013) e (LIMA & VILLAÇA, 2012).

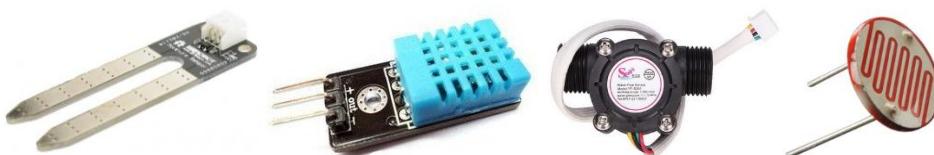
Figura 2 – Plataforma Arduíno UNO Ver. 3.



O Arduíno UNO, baseado na arquitetura do seu microcontrolador, possui 14 pinos de entrada/saída digitais (onde 6 deles podem ser usados como PWM), 6 entradas analógicas, *clock* de 16 MHz, conexão USB, alimentação via *jack*, botão de reset e conexão ICSP. Assim, ele pode ser alimentado tanto pela USB quanto por uma fonte DC ou bateria. Ideal para iniciantes, pois suas peças podem ser facilmente substituídas.

Os sensores usados na proposta foram o *Moisture Sensor* da *DFRobot* para umidade do solo, um DHT 11 da *D-Robotics* para aferir temperatura e umidade do ar, um LDR e um sensor de Fluxo d'água. Eles são mostrados na Figura 3.

Figura 3 – Sensores.



2.4. Middleware ThingSpeak™

O ThingSpeak™ é um serviço que oferece uma infraestrutura de Web para envio e recebimento de dados para dispositivos com recursos de comunicação em rede. O usuário que deseja usufruir dessa infraestrutura, deve se cadastrar, criando um *login* e senha. Após ter acesso à plataforma, é possível criar canais de recepção de dados (onde serão captados os dados enviados pelo Arduíno), o canal pode ser visualizado apenas pelo usuário que o criou, porém, pode ser configurado e torná-lo público, desta forma,

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





possibilitando a visualização para todos os usuários que possuam a URL do canal. Os dados são mostrados em formato de gráficos com eixos X e Y.

O Thingspeak™ será nosso middleware, fazendo a mediação entre a aplicação e seu banco de dados. A plataforma do ThingSpeak™ também disponibiliza um aplicativo para tablets e smartphones, disponível para os sistemas operacionais Android e IOS. Esse aplicativo possibilita a visualização de um Canal através da URL do mesmo, cadastrado no aplicativo, pelo próprio usuário. Após ser cadastrado uma vez, o canal fica salvo na página inicial do aplicativo, facilitando o monitoramento do sistema.

2.5. Condução das aulas e Métodos de Avaliação

O início da disciplina pautou-se em explicar as técnicas a serem usadas em sala de aula, no caso a PBL e o PMC, para solução das demandas e gestão do trabalho. Depois disso, foi trabalhado a parte teórica necessária para formular a solução, adotando a seguinte prática: uma aula de teoria, em média de duas horas aula seguida de uma aula prática, também com média de duas horas. Nesse arranjo, a evolução das práticas ia de modo gradativo até chegar ao mínimo necessário para a realização do projeto final.

Ao final de trinta horas, iniciou-se a etapa de projeto, com duração de quatorze horas aula. Essa etapa iniciou-se com um seminário sobre a proposta a ser desenvolvida pelas equipes, onde cada membro pode expor suas ideias e se arguido pelos demais alunos da turma, assim trabalhando a parte de comunicação e debate de ideias. Após o seminário, eles apresentaram o modelo de gestão da execução do projeto, o PMC, aqui pode ser observado os prazos e os custos de cada proposta. Com o projeto final montado e funcional, foi realizado um seminário final sobre a solução desenvolvida.

As avaliações também foram divididas em duas etapas, uma relacionada a parte teórica e uma relacionada a parte prática. A avaliação teórica foi feita de modo tradicional, duas provas uma relacionada aos conceitos e outra relacionada as práticas, ambas no intuito de aferir a fixação das abordagens feitas em sala. Já a avaliação da parte prática foi feita com base no desempenho nos seminários (segurança no debate de ideias e clareza no discurso), cumprimento do modelo de gestão e competência técnica apresentada ao longo do desenvolvimento da solução.

3. RESULTADOS

Os resultados obtidos no trabalho serão divididos em três etapas: a apresentação dos modelos de gestão, os protótipos desenvolvidos e um questionário respondidos pelos alunos mostrando seu *feedback* sobre a metodologia abordado na disciplina.

Os alunos foram divididos em duas equipes, um com foco em IoT e a outra com foco em Sistemas Embarcados. A equipe de IoT ficou responsável por fazer a leitura de parâmetros ambientais, já a equipe de Sistemas Embarcados ficou responsável por fazer um sistema de medição de fluxo de água com mostrador digital com data e hora e armazenamento em cartão de memória do tipo SD. Ao final das montagens, as equipes teriam que juntar as duas propostas e realizar um protótipo de medidor de vazão integrado a IoT.

O canvas, Figura 4, ilustra de maneira objetiva e colaborativa todas as componentes usadas pelos alunos no desenvolvimento da proposta, neste caso um sistema de telemetria de ambiente integrado a Internet via o *middleware* ThingSpeak. Por exemplo, é possível saber os custos, tempo de execução do projeto, a sequência das atividades, os

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Educação e Tecnologia

Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



riscos, premissas, *etc.*.

Figura 4 – PMC de uma das equipes.

GP		PITCH MONITORAMENTO COM SENSORES E SISTEMAS EMBARCADOS VIA WEB					
JUSTIFICATIVAS Passado	Leonardo David	PRODUTO Sistema de monitoramento com sensores e acompanhamento dos dados via web.	STAKEHOLDERS EXTERNOS & Fatores externos Prof. Msc. Jorge Fredericson de Macedo Costa da Silva; Francisco de Souza e Souza; Leonardo David Torres Bezerra; Orgãos de meteorologia.	PREMISSAS Conexão com a internet.	RISCOS Site sair do ar; Sem conexão com a internet.		
OBJ SMART		REQUISITOS O sistema monitorar alterações no solo. O sistema deve se comunicar com a internet. O sistema deve monitorar alterações no ar (gases e fumaça). O sistema deve captar alterações na luminosidade do ambiente monitorado.	EQUIPE Jorge Fredericson: Gerente do projeto. Leonardo David: Desenvolvedor, analista. Francisco de Souza: Desenvolvedor, analista.	GRUPO DE ENTREGAS 1 - Esboço do projeto; 2 - Roteiro do Projeto; 3 - Apresentação da ideia; 4 - Projeto funcional.	LINHA DO TEMPO 1 - Entregar o esboço do projeto em: 20/04/ 2017. 2 - Entregar o roteiro em 27/04/2017; 3 - Entregar o projeto funcional em 18/05/2017;		
BENEFÍCIOS Futuro	José Pintoschio Junior		RESTRIÇÕES Limitação do sistema.		CUSTOS Custo mensal dos integrantes: R\$ 100; Tempo de duração: 4 meses; Custo dos componentes: R\$ 232,70; Custo total: R\$ 1032,70.		
Project Model Canvas							

As figuras 5 e 6 ilustram os protótipos desenvolvidos ao final da disciplina.

Figura 5 – Protótipo de IoT.



Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Educação e Tecnologia

Promoção



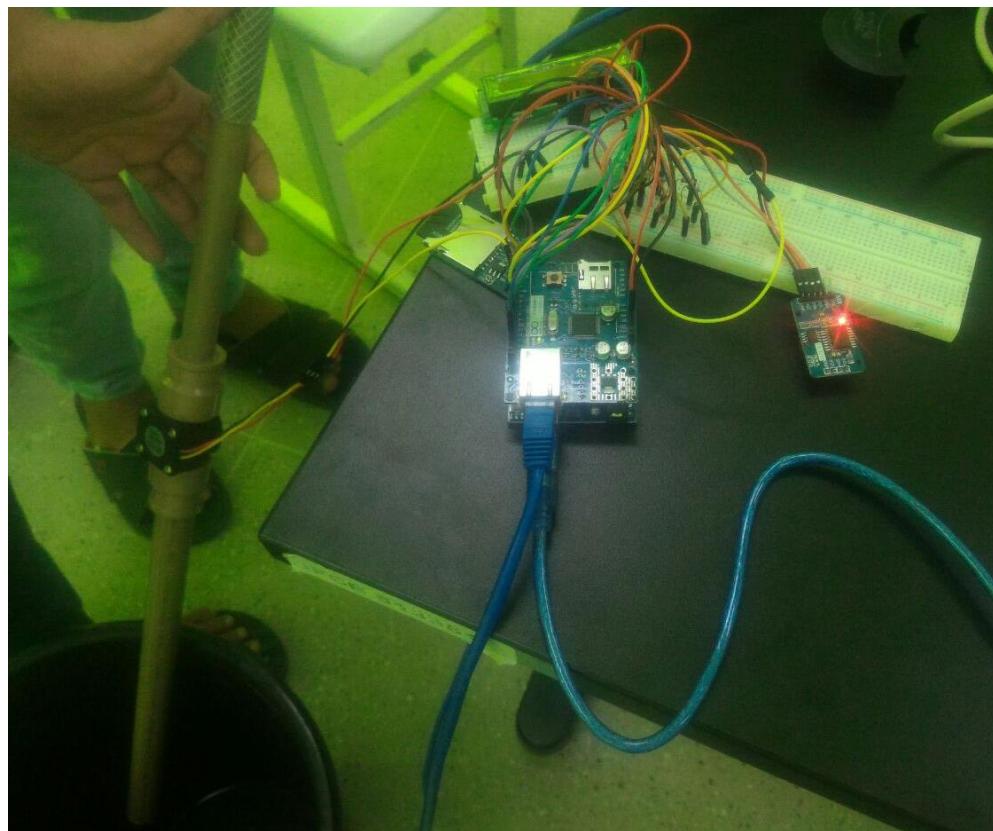
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



Figura 6 – Protótipo de Sistemas Embarcados.



Figura 7 – Protótipo Integrado IoT e Sistemas
Embarcados.



Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Por fim, tem-se os resultados do questionário aplicado, foram feitas oito perguntas, seis objetivas e duas objetivas. As Figuras 8-15 exibem as respostas dadas pelos alunos.

Figura 8 – Pergunta 1.

A quantidade de aulas teóricas foi suficiente para embasar as práticas, incluindo os conhecimentos pré-requisitos para disciplina?

5 respostas

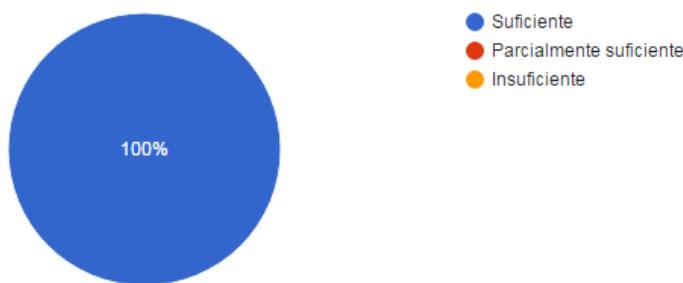


Figura 9 – Pergunta 2.

A condução das aulas práticas foi adequada à realidade da disciplina?

5 respostas

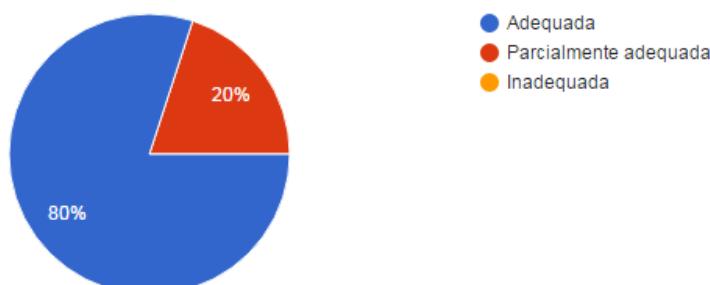


Figura 10 – Pergunta 3

A sequência na evolução das práticas ao longo do semestre foi adequada?

5 respostas



Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Figura 11 – Pergunta 4

Você se julga apto a enfrentar os problemas sugeridos pelo mercado ou academia após a disciplina abordada dessa forma?

5 respostas

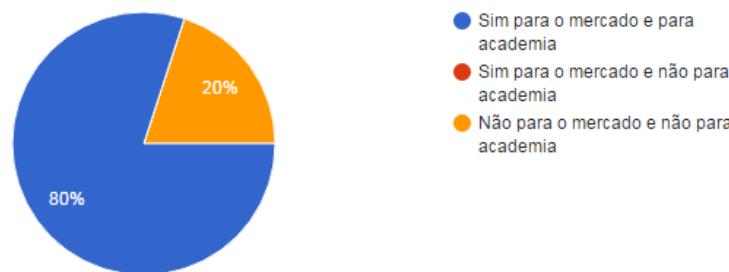


Figura 12 – Pergunta 5

A plataforma usada, o Arduino, facilita o aprendizado de conceitos de Sistemas Embarcados?

5 respostas



Figura 13 – Pergunta 6

A modificação da avaliação tradicional, somente aplicação de provas, lhe deu mais segurança para estudar e desenvolver os trabalhos na disciplina?

5 respostas



Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Educação e Tecnologia

Promoção





Figura 14 – Pergunta 7

Em sua opinião, quais as críticas para contribuir para evolução desta disciplina?

5 respostas

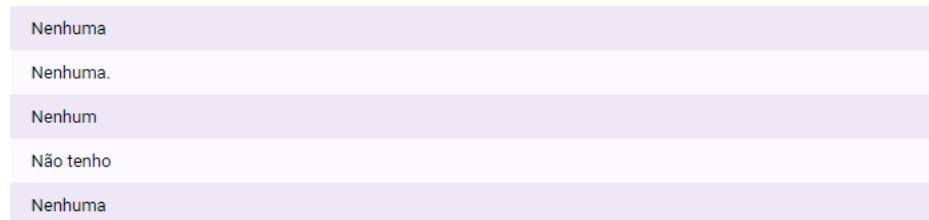
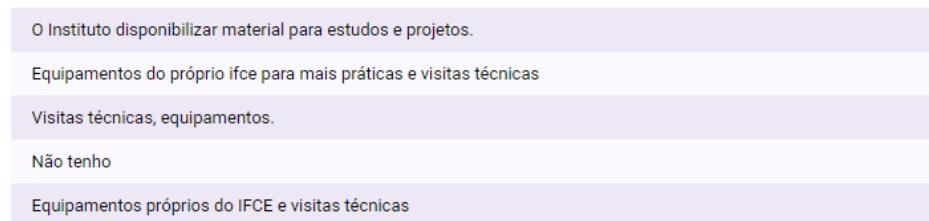


Figura 15 – Pergunta 8

Em sua opinião, quais as sugestões para contribuir para evolução desta disciplina?

5 respostas



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desse trabalho, foi possível aliar teoria e prática por meio da PBL. Além disso, foi possível dinamizar a abordagem de conteúdos atuais e bastante relevante na sociedade científica e no mercado de trabalho de modo a fazer com que os alunos envolvidos no processo desenvolvessem algo prático e pudesse expor suas percepções tanto para o professor quanto para os colegas de sala de aula.

A construção dos protótipos possibilita aos alunos uma maneira de estimar se eles estão prontos ou não para encarar os desafios propostos pela academia e mercado, vide a Figura 11, bem como ajuda na autorreflexão dos seus pontos positivos e negativos com relação ao processo de aprendizagem.

Por fim, destaca-se dois pontos: o tamanho reduzido da turma, cinco alunos, o que favorece a um acompanhamento melhor e mais efetivo das dificuldades encontradas ao longo da disciplina e a possibilidade da nota ficar em segundo plano, e, com isso, a preocupação fica em torno da aprendizagem e não simplesmente atingir a média e passar por mais uma disciplina, conforme a Figura 13.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livros:

- PRESSER, Mirko. **IoT Comic Book**. Aarhus, Denmark. Ed. Apress, 2011.
JÚNIOR, F. J. **Project Model Canvas: Gerenciamento de projetos sem burocracia**. Rio de Janeiro, editora Elsevier, 2013. 1º ed.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção

ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



LIMA, C. B. & VILLAÇA, M. V. M. **AVR e Arduíno: Técnicas de Projeto.** 2^a ed. Clube de Autores: Joinville/SC, 2012. p. 632 il.

MONK, S. **Programação com Arduíno: começando com Sketches.** Porto Alegre: Bookman, 2013. 160 p. (Série Tekne).

MARGOLIS, Michael. *Arduino Cookbook*. O'Reilly, USA: 2011.

OLIVEIRA, A. S; Andrade, F. S. **Sistemas Embarcados Hardware e Firmware na Prática.** 1. ed. São Paulo: Erika, 2006. 315p, il.

Artigos de periódicos:

BORIELLO, G. and WANT, R. Embedded Computation Meets the World Wide Web. Communications of the ACM, 43(5): 59 – 66, 2000.

Monografias, dissertações e teses:

GUEDES, R. B. M. UFPE - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, Centro de Ciências Exatas e da Natureza. **INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL: Métodos Procedimentais para Pensar, Aprender e Resolver Problemas**, 1998. 202p, il. Dissertação (Mestrado).

RIBEIRO, L.R.C. UFSCAR – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS. **A aprendizagem baseada em problemas (PBL) – Uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores**, 2005. 205p, il. Tese (Doutorado).

Internet:

Arduíno. **Arduíno Software.** Disponível em:

<<http://arduino.cc/hu/Main/Software>> Acesso em: 24 abr. 2016.

ThingSpeak. **Middleware Thingspeak.** Disponível em: <<https://thingspeak.com>>, Acesso em: 08 maio, 2016.

PROJECT BASED LEARNING APPLIED TO THE TEACHING OF EMBEDDED SYSTEMS AND INTERNET OF THINGS IN THE INTEGRATION THEORY AND PRACTICE

Abstract: This paper aims to present the experience report in a subject of Informatics Topics with students of the technical course in computer science, whose focus of the discipline is to present presentations related to computer science area. Thus, the content was distributed in two stages, a theoretical and a practical, as well as the evaluation tools. In addition, the choice of topics was made in order to prioritize current themes, Embedded Systems and Internet of Things. The methodology used throughout the course was the problem-based learning as a way of working several skills by the students, among them stand out: formulation of solutions, presentation of solutions in public, implementation of the solution, project management and team management. With this, it was possible at the end of the discipline to have two prototypes of Embedded Systems in the context of the Internet of Things, one of them attending to a campus demand.

Key-words: Project Based Learning, Embedded Systems, Internet of Things.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA
Educação e Tecnologia



Promoção

