



MODELO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMA (PBL) APLICADO AO MINICURSO DE PROGRAMAÇÃO BÁSICA COM A PLATAFORMA ARDUINO

Mario Sergio de Oliveira Junior – mariosergio.o.jr@gmail.com

Gustavo Carlos Knabben – gustavoknabben@gmail.com

André Bittencourt Leal – andre.leal@udesc

Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

PET Engenharia Elétrica UDESC

Rua Paulo Malschitzki, s/n, Bairro Zona Industrial Norte

89.219-710 – Joinville – SC

Resumo: *O presente trabalho expõe um modelo de aprendizagem baseada em problema (PBL - Problem Based Learning) aplicado ao minicurso de programação básica com a plataforma Arduino, desenvolvido por integrantes do Grupo PET Engenharia Elétrica da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, no ano de 2014. Na fundamentação teórica, foram apresentados conceitos relacionados à filosofia de aprendizagem baseada em problema e estudados alguns modelos consagrados, os quais utilizam essa filosofia como base. Essa análise permitiu a proposição, pelos autores, de um novo modelo de PBL, aplicado ao minicurso de Arduino. Como estudo de caso do modelo, será apresentado o curso aplicado no INCITEL - Congresso de Iniciação Científica do INATEL (Instituto Nacional de Telecomunicações) em 2014. Os autores esperam que, com este trabalho, outras pessoas possam ser estimuladas a promover ações que utilizem a filosofia de aprendizagem baseada em problema, desmistificando e difundindo esse tipo de abordagem no meio acadêmico nacional.*

Palavras-chave: *Aprendizagem Baseada em Problema, Plataforma Arduino, Minicurso, PBL.*

1. INTRODUÇÃO

A Aprendizagem Baseada em Problema, do inglês *Problem Based Learning* - PBL, tem alcançado grande aceitação como abordagem de ensino-aprendizagem. Surgida por volta da década de 70, na Universidade de *McMaster*, no Canadá (SAVERY, 2006), tem sido pauta de discussão em diversas Instituições de Ensino Superior e congressos de educação, por ser capaz de manter o estudante no centro do ambiente de absorção e troca de conhecimento.

O processo de ensino-aprendizado baseado em PBL tem seu ponto de partida em um problema da vida real “mal-estruturado”, ou seja, que não tem os caminhos para a solução bem definidos. Esta abordagem tem um forte impacto motivacional sobre os processos de aprendizagem dos alunos e proporciona o desenvolvimento de competências profissionais (assimilação de conhecimento técnico), além de habilidades em gestão de projetos, trabalho em equipe, negociação, comunicação, solução de problemas, dentre outras.



No universo da engenharia, várias são as contribuições de universidades na proposição e utilização de métodos e técnicas de ensino-aprendizagem com base em PBL. Segundo (DAHMS, 2014), da Universidade de *Aalborg*, Dinamarca, representante da UNESCO na disseminação mundial do PBL, o processo de mudança de um ambiente de aprendizagem tradicional, que é centrado e controlado na figura do professor, para um ambiente PBL de aprendizagem, o qual é centrado e controlado (em partes) pelo estudante, incorpora um número grande de elementos educacionais e acadêmicos, tais como: o desenvolvimento curricular, o desenvolvimento pessoal e o desenvolvimento institucional. O processo é longo e complexo, entretanto, se for realizado de forma adequada, pode levar a grandes benefícios para todas as partes interessadas no ensino da engenharia: estudantes, professores, instituições, empresas e sociedade em geral.

Na busca pela prática da Aprendizagem Baseada em Problema, a primeira questão que deve estar esclarecida é que PBL não é um determinado método ou técnica pré-escrita de ensino-aprendizagem, mas sim, uma abordagem (ou filosofia) que possui diferentes modelos dependentes do ambiente de aplicação. Conforme (DAHMS, 2014), muitas universidades ao redor do mundo praticam um ou outro modelo de *Problem Based Learning*, contudo, nenhuma universidade pode afirmar que seu modelo PBL é “o certo” ou “o melhor”; qualquer abordagem educacional que envolva PBL é contextual e depende da universidade e do meio. Esse conceito é fundamental, pois se a abordagem fosse única e inflexível, a prática do PBL seria inviável ou atenderia a um grupo extremamente restrito e inexpressivo.

A proposta deste artigo é facilitar a aplicação do PBL nos mais diversos contextos dos cursos de engenharia do Brasil, conforme modelos que serão criados adequadamente ao ambiente em que o curso ou a atividade está inserido. Serão analisados três modelos de Aprendizagem Baseada em Problema já consagrados e difundidos mundialmente, os quais apresentam características bem distintas e, quando comparados, servirão de base para a criação de novos modelos.

Na sequência, será apresentada uma proposta de modelo de PBL, criada pelo grupo PET Engenharia Elétrica da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, aplicada a um minicurso de programação básica com a plataforma Arduino; e comparada com os outros três modelos apresentados. Como forma de análise da proposta, serão mostrados e discutidos os resultados de um estudo de caso: o Minicurso de Programação Básica com a Plataforma Arduino, realizado em maio durante o Congresso de Iniciação Científica do Inatel - Incitel 2014, no qual se aplicou a proposta de modelo elaborada.

Espera-se que o leitor, com o presente trabalho, sinta-se motivado pela proposta; adquira fundamentos para dar início ou continuidade à aplicação do PBL dentro e fora da academia; e contribua para a introdução de novas práticas de ensino-aprendizagem e para melhoria da educação superior do país.

2. MODELOS DE PBL

Nesta seção, serão discutidos três modelos diferentes de *PBL*, apresentados por (DAHMS, 2014), aplicados em locais e ambientes distintos: o modelo da *Republic Polytechnic*, uma instituição de Singapura, com a abordagem de “um problema por dia”; o modelo da Universidade de *Maastricht*, da Holanda, na abordagem de “um problema por semana”; e o modelo da Universidade de *Aalborg*, da Dinamarca, com a característica de “um problema por semestre”. Os modelos serão descritos, analisados e comparados.

2.1. O modelo "um problema por dia"

Em 2002, a *Republic Polytechnic* se tornou a primeira instituição de Singapura a ter um modelo de graduação baseado no PBL. O modelo utilizado por essa instituição é aplicado ao primeiro ano da graduação e consiste em solucionar um problema por dia, sendo que ao fim de cada semana, cada grupo terá solucionado cinco problemas diferentes, porém relacionados, que compõem um bloco temático. Cada turma tem 25 alunos e estes são divididos em cinco grupos com cinco estudantes em cada.

Segundo (O'GRADY & ALWIS, 2002), essa rotina de um problema por dia é utilizada a fim de garantir um processo constante de prática e avaliação, desenvolvendo habilidades de comunicação, habilidades empresariais, conceitos numéricos e computacionais básicos relacionados com o tema, entre outras habilidades que não são desenvolvidas no modelo clássico de receber e assimilar o conteúdo transmitido em sala de aula.

Para solucionar um problema, nosso cérebro não apenas recupera uma informação pronta e replica, mas liga vários pontos diferentes de informação de forma a criar uma nova forma de pensar que se aplica àquela situação. Esse novo aprendizado poderá ser utilizado como base para a resolução de um problema futuro. Quanto maior a frequência de exposição a tipos de problemas relacionados, mais facilidade o cérebro terá de relacionar as ideias para solucionar aquela situação (EVERS & LAKOMSKI, 1996).

Por isso, o modelo da *Republic Polytechnic* relaciona cinco problemas de um mesmo bloco temático, a serem resolvidos na mesma semana, e permite que os estudantes criem ligações dos conhecimentos relacionados àquele tema. A estrutura geral desse modelo está apresentada na Figura 1.

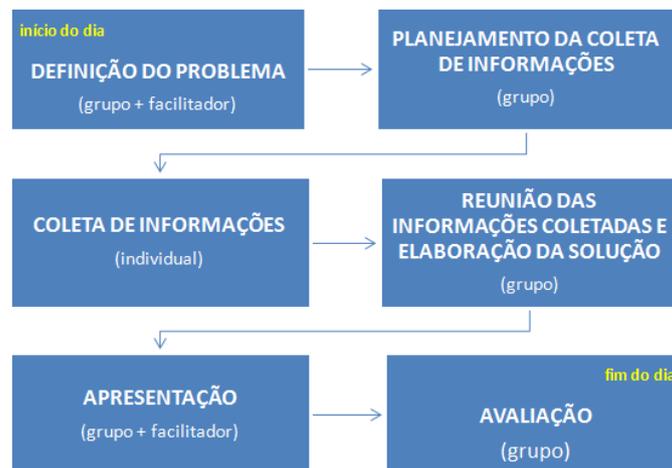


Figura 1 – Estrutura geral do modelo “um problema por dia”

A rotina diária dos estudantes começa na parte da manhã, quando recebem o problema. Em grupos de cinco, estes se reúnem com o facilitador, que corresponde ao professor no modelo tradicional, no intuito de examinar o problema e estabelecer quais conhecimentos (dentre os que o grupo possui e os que não possui) são necessários para a obtenção da solução. Após essa etapa, o grupo estabelece estratégias de pesquisa a fim de

coletar informações relevantes sobre os conhecimentos necessários. Geralmente, essa etapa é feita individualmente e pode ser realizada em outros locais da instituição ou até em casa.

Em um determinado momento, os estudantes se reúnem novamente e compartilham as informações coletadas. Essas informações suprem os conhecimentos que o grupo não possuía e permitem que se elabore uma solução. Após resolver o problema, os resultados devem ser apresentados para o facilitador e para os outros grupos. Há um momento para discussão, onde se deve defender e justificar a solução proposta.

Após a etapa de discussão, os estudantes voltam a se reunir em seus grupos para refletir sobre as atividades do dia e a maneira com que aprenderam. Além disso, os pontos mais importantes que foram aprendidos e discutidos são registrados em um diário.

2.2. O modelo "um problema por semana"

A Universidade de *Maastricht*, na Holanda, é uma das universidades mais famosas pelo uso do PBL como método de ensino e uma das pioneiras na aplicação desse método; *Maastricht* utiliza o mesmo desde sua fundação, nos anos 70. O modelo apresentado nesta seção é o modelo utilizado no curso de medicina desta universidade.

A estrutura curricular é baseada em blocos temáticos de seis semanas de duração, sendo que cada bloco é composto por seis problemas, um por semana, todos relacionados ao bloco temático em que estão inseridos. A turma é dividida em grupos de oito a dez estudantes. Os estudantes do grupo se reúnem frequentemente, juntamente com o facilitador (que não necessariamente é especialista no tema) a fim de discutir o problema e buscar a solução. Pelo fato do facilitador não ser especialista, sua participação se dá no sentido de fazer perguntas conceituais que guiam os estudantes no caminho da solução, evitando mostrar o caminho em si, contribuindo para o processo de formação ativa dos estudantes.

Uma das características do modelo de *Maastricht* são os chamados “sete passos”, que descrevem o processo de trabalho em grupo. O primeiro passo consiste em esclarecer os termos e conceitos que não foram bem entendidos; o segundo e o terceiro passos são, respectivamente, definir e analisar o problema; no quarto passo é feita uma síntese das várias abordagens para a resolução do problema. A partir desse ponto, os estudantes devem ser capazes de verificar quais conhecimentos já possuem e quais ainda precisam adquirir; este é o quinto passo: definir os diferentes conhecimentos que se precisa adquirir.

Essa definição dos conhecimentos necessários serve como guia para o sexto passo, no qual cada um dos estudantes realiza um estudo individual sobre os temas. Finalmente, o sétimo e último passo é efetuado. Nesse, os estudantes se reúnem, compartilham e sintetizam as informações adquiridas durante os estudos individuais e, baseado nisso, formulam uma solução para o problema proposto no início da semana. A estrutura está representada na Figura 2.

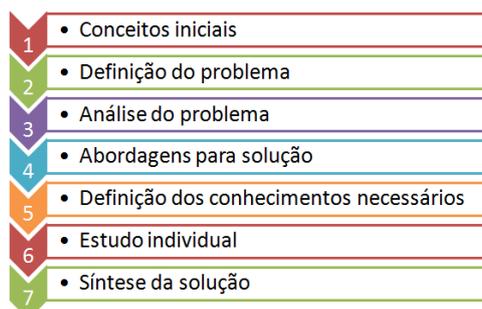


Figura 2 – Estrutura geral do modelo “um problema por semana”

Os estudantes são avaliados em grupo e individualmente, ao final de cada bloco temático, a fim de verificar se os resultados desejados foram alcançados, relacionando-os aos conhecimentos desenvolvidos.

2.3. O modelo "um problema por semestre"

A Universidade de *Aalborg*, na Dinamarca, foi criada em 1974 e, desde sua fundação, utiliza métodos de ensino baseados em projetos e problemas para os cursos de engenharia. O modelo apresentado nesta seção é o utilizado na Faculdade de Engenharia e Ciências da Universidade de *Aalborg*.

Como o título da seção sugere, o modelo utilizado na Universidade de *Aalborg* é composto por um problema por semestre. Comparado aos outros dois modelos apresentados anteriormente, a complexidade do problema é maior e envolve conhecimentos de áreas temáticas diferentes. No início do curso, os grupos são compostos por seis ou sete estudantes; na parte final, os trabalhos são individuais ou realizados por até três integrantes.

Ao longo do semestre, a carga horária dos estudantes é dividida, sendo metade do tempo destinada para a realização do projeto baseado no problema e metade para aulas tradicionais, geralmente relacionadas às áreas temáticas do projeto.

A carga horária de aulas é mais concentrada no início do semestre, com a intenção de reservar mais espaço no final para que os estudantes se dediquem à realização do projeto. O problema, contudo, é apresentado aos estudantes bem no início, a fim de motivá-los para as aulas. Dessa forma, os alunos conseguem relacionar os conhecimentos adquiridos nas aulas com os conhecimentos que precisarão para realizar o projeto. Pode-se analisar a estrutura do modelo da Universidade de *Aalborg* na Figura 3.



Figura 3 – Estrutura geral do modelo “um problema por semestre”

Em algumas situações, inclusive, os estudantes são responsáveis pela escolha do projeto, devendo esta ser realizada até certo período após a apresentação inicial do tema do semestre. Isso também justifica a concentração de carga horária de aulas no início do semestre, pois ajuda na ambientação com o problema e permite que os estudantes façam a escolha adequada de projeto.

A avaliação é baseada em uma apresentação oral e um relatório do projeto, ambos realizados pelo grupo no fim do semestre. Em alguns cursos e programas, são realizadas também provas individuais para constatar o envolvimento de cada integrante do grupo com o projeto.

2.4. Comparação dos modelos

Nas seções anteriores, foram apresentados três modelos de PBL, consagrados nas instituições onde são aplicados. Como já foi descrito, entretanto, o PBL é um conceito que deve ser adaptado para cada aplicação. Logo, esta seção apresentará uma comparação entre os modelos previamente apresentados e permitirá utilizar as características de cada um na idealização de um novo modelo de PBL, aplicado a uma realidade específica.

Para facilitar a comparação dos modelos apresentados, montou-se a Tabela 1, a qual sintetiza as principais características de cada um deles.

Tabela 1 – Comparação dos modelos de PBL

CARACTERÍSTICA	REPUBLIC POLYTECHNIC	UNIVERSIDADE DE MAASTRICHT	UNIVERSIDADE DE AALBORG
Duração do problema	Um dia	Uma semana	Um semestre
Número de estudantes	5	8 - 10	2 - 7
Aulas tradicionais <i>versus</i> Problema	Praticamente sem aulas	Poucas aulas	Meio a meio
Pré-estruturação do problema	Alta	Média	Baixa
Orientação do facilitador	Intensa	Fraca	De fraca a média
Consequências	Apresentação + aprendizado	Aprendizado	Relatório, produto, apresent. e aprendiz.
Avaliação	Individual	Individual	Em grupo

A característica “Aulas tradicionais *versus* Problema” representa a carga horária que é destinada para momentos de aula e para resolução do problema. No modelo “Um dia”, praticamente nenhum conhecimento é transmitido no formato tradicional de aula, forçando o desenvolvimento da autonomia do estudante na busca pelo conhecimento. No modelo “Uma semana”, poucas aulas são ministradas, dando também certa liberdade ao aluno. Já no modelo “Um semestre”, metade do tempo é destinado às aulas tradicionais, o que faz desse modelo mais conservador se comparado aos outros dois.

Quanto menos tempo os estudantes tiverem para solucionar o problema, mais bem pré-estruturado e planejado ele deve ser. O facilitador deve ter ciência dos diferentes caminhos que podem ser seguidos na solução do problema, quando este é de curta duração, e agir quando os estudantes fogem do foco. À medida que existe mais tempo hábil para a solução do problema, menos necessária é a pré-estruturação deste. Para o modelo de “Um semestre”, os alunos podem até optar por qual problema solucionar.

A orientação do facilitador depende, além do tempo hábil para solução, da necessidade de ministrar as aulas tradicionais. As consequências de cada um dos modelos representam os efeitos do trabalho de solução do problema. Quanto mais tempo estiver disponível, mais possibilidades de retorno são presenciadas; como no caso da Universidade de *Aalborg*, no qual há a possibilidade de geração de um produto a partir do trabalho.

A avaliação aplicada a cada um dos modelos é feita tendo-se em mente o quanto é possível visualizar de aprendizado sendo adquirido durante as tarefas. Caso seja notável que os estudantes estão aprendendo, e isso se torna mais fácil de ser percebido quando há mais tempo de contato entre facilitador e os estudantes, não se faz necessária uma avaliação



individual; a avaliação de grupo é suficiente. Caso contrário, a avaliação individual se faz necessária, ficando a avaliação em grupo opcional e complementar.

Baseado nos modelos apresentados e nos conceitos que foram até aqui expostos, uma proposta de modelo de PBL surgiu na UDESC para aplicação em um minicurso com duração de 3 horas. Com base no tempo e em outros fatores, foi elaborado um modelo que melhor atendesse aos objetivos do curso e proporcionasse o maior aprendizado possível para os participantes. Esse modelo será apresentado na sequência.

3. PROPOSTA DE MODELO DA UDESC

A proposta de modelo da UDESC está baseada no aprendizado de um tema específico: a programação com a plataforma Arduino. Esta é uma plataforma de prototipagem eletrônica livre, ou seja, uma ferramenta para confecção de protótipos eletrônicos que não necessita da compra de licença para uso; é *open-source*. O aprendizado e uso dessa aplicação se mostra um diferencial para estudantes de Engenharia Elétrica.

Tendo como coração um *chip* microcontrolador programável por computador, a plataforma Arduino vem sendo cada vez mais utilizada, tanto com objetivo de *hobby* como também no desenvolvimento tecnológico. Muitas empresas tem adotado o Arduino como plataforma para desenvolvimento e teste de seus novos produtos, antes de aplicar a outros Microcontroladores mais baratos. Devido à facilidade de utilização e versatilidade dessa plataforma, algumas empresas estão, inclusive, inserindo o próprio Arduino em seus produtos.

Por ser uma plataforma open-source e utilizada no mundo todo, o Arduino possui uma grande quantidade de materiais didáticos, exemplos e bibliotecas com funções prontas na Internet. Essa é outra característica que faz com que esse equipamento seja cada vez mais usado. O famoso conceito de “não reinventar a roda” se mostra claro nesse contexto: se alguém já desenvolveu algo parecido, pode-se utilizar daquele desenvolvimento como base e, a partir dele, aprimorar a aplicação. A tendência é que, cada vez mais, a utilização do Arduino pelo mundo cresça.

Considerando a importância que tem sido dada à utilização e estudo dessa plataforma, foi criado, na UDESC, um minicurso para inserir os acadêmicos desta instituição nesse meio. O Minicurso de Programação Básica com a Plataforma Arduino busca mostrar, ao aluno participante, o poder e as funcionalidades do Arduino; além de ambientá-lo ao seu amplo suporte on-line e possibilidade de expansão por módulos pré-fabricados: acelerômetros, sensores ultrassônicos, módulos de comunicação *Ethernet*, leitor de cartão SD, dentre outros. A linguagem de programação utilizada no minicurso é C e sugere-se que o estudante conheça o básico dessa linguagem.

A proposta de ensino-aprendizado do minicurso, entretanto, apresenta um diferencial, pois utiliza do PBL e aborda problemas práticos motivacionais. Nesse sentido, teve-se que criar uma estrutura diferenciada, que unisse a necessidade de passar os conteúdos básicos da plataforma, com o curto período de tempo do minicurso (apenas 3 horas de duração). Analisou-se cuidadosamente os três modelos de PBL apresentados na seção anterior e, a partir disso, chegou-se a uma proposta.

O minicurso é dividido em duas partes, cada uma com duração de 1,5 hora. A primeira parte é ainda subdividida em etapas. A estrutura geral será descrita nos tópicos que seguem.

3.1. Parte 1

Duração: 1,5 hora.

A Parte 1 do minicurso é dividida em duas etapas.

Etapa 1: Motivação

Duração: 30 minutos

Nessa etapa, a plataforma é rapidamente introduzida aos participantes, contando com a apresentação de aplicações práticas do Arduino, com objetivo motivacional, e explicação clara do Problema Final que os estudantes terão resolvido ao fim do minicurso, após passar pelas etapas de aprendizado. É também apresentado o ambiente virtual de aprendizagem onde os alunos podem acessar e assistir às aulas de um minicurso *on-line* sobre a plataforma, mais completo e que serve de suporte às aulas do minicurso presencial.

Etapa 2: Resolução de tarefas (pequenos problemas)

Duração: 1 hora

Nessa etapa, o aprendizado ativo é fortemente utilizado. Ela está dividida em 3 tarefas a serem solucionadas pelos participantes do minicurso, cada uma com duração de 20 minutos. Os 5 minutos iniciais servem para que o conhecimento necessário na resolução da tarefa seja apresentado pelos ministrantes (momento de teoria). Nos 10 minutos seguintes, os alunos resolvem um pequeno problema, utilizando a teoria e os conhecimentos que acabaram de aprender (momento de prática). Os ministrantes dão forte suporte aos alunos para que resolvam a tarefa proposta. Nos 5 minutos finais, as últimas dúvidas são sanadas e a solução do problema é apresentada para a turma, com o objetivo de mostrar a solução aos que não conseguiram resolver.

Esse procedimento se repete para cada um dos outros 2 problemas seguintes, com a diferença que a dificuldade aumenta gradativamente. Cada um desses problemas representa uma parte do conhecimento necessário para solucionar o Problema Final, a ser solucionado na Parte 2 e já apresentado na Etapa 1. A Figura 4 apresenta a ideia geral da Etapa 1. A cada conclusão de tarefa, o aluno detém mais conhecimento da plataforma, representado pela pirâmide, e está mais apto a solucionar o Problema Final.



Figura 4 – Evolução do conhecimento ao decorrer das tarefas

3.2. Parte 2

Duração: 1,5 hora.

Esta parte inicia-se com a recapitulação do Problema Final, apresentado na Etapa 1 da Parte 1, caso os participantes ainda tenham dúvida a respeito. Na sequência, cada dupla recebe

um *hardware*, a ser acoplado à placa da plataforma, para desenvolvimento da solução do problema proposto. Eles então terão o tempo dessa parte, na sua totalidade, para desenvolver uma solução.

Considerando que pode haver duplas que solucionem o problema com mais agilidade, uma dificuldade a mais será incluída no Problema Final, para essas duplas. Assim, quem teve mais facilidade, terá também seu aprendizado potencializado.

4. ESTUDO DE CASO

A proposta de minicurso com PBL apresentada na Seção 3 deste artigo foi utilizada no curso de Programação Básica com a Plataforma Arduino, ministrado pelos autores no Congresso de Iniciação Científica do Inatel - Incitel 2014, realizado no Instituto Nacional de Telecomunicações - Inatel, na cidade de Santa Rita do Sapucaí - MG. Esse curso será utilizado como estudo de caso do modelo proposto e seus resultados serão analisados nessa seção.

As Partes 1 e 2 do modelo, como apresentado na Seção 3, são compostas de problemas com diferentes níveis de dificuldade, desde pequenas tarefas de fácil solução, até o Problema Final, que exige mais raciocínio do aluno e tempo para execução. Para a Parte 1, foi proposto que os estudantes programassem o funcionamento de uma luz de trânsito sinalizadora de advertência, facilmente encontrada em praças de pedágio de rodovias nacionais e ilustrada na Figura 5.



Figura 5 – Ilustração de uma luz sinalizadora de advertência

A resolução desse problema foi dividida em tarefas, como proposto pelo modelo, apresentadas nos tópicos abaixo.

- Tarefa 1: Escrever um programa que faça o LED da placa acender e apagar em intervalos de 1 segundo.
- Tarefa 2: Modificar o primeiro programa, de forma que um botão de liga/desliga acione ou desligue o sistema, permanecendo a característica de pisca-pisca quando o sistema estiver acionado.
- Tarefa 3: Modificar novamente o programa, de forma a inserir a leitura analógica do potenciômetro da placa e, de acordo com a posição do eixo do potenciômetro, incrementar ou decrementar a velocidade com que a luz pisca.

Concluídas essas três tarefas, o participante conseguiu programar a luz sinalizadora e, de quebra, adquiriu o conhecimento necessário para solucionar o Problema Final da Parte 2.

Na Parte 2, então, deve-se desenvolver um “*clapper*”, um sistema que, ao detectar duas palmas do usuário, acione uma carga. O som das palmas é “sentido” por um transdutor que converte vibrações sonoras em um sinal elétrico analógico (microfone). Um LED da placa servirá como a carga a ser acionada com as palmas. A solução não é simples, uma vez que algum filtro digital (empiricamente desenvolvido em código pelos alunos) será necessário para tratar o sinal de entrada.

Caso alguma dupla atinja o resultado esperado com folga de tempo, um problema extra é passado. Consiste na contagem das palmas executadas pelo usuário e apresentação em um *display* de sete segmentos. Neste problema extra, os alunos têm que vencer o desafio de contar com precisão as palmas e programar corretamente o *display* para mostrar o número. A Figura 6 apresenta a plataforma utilizada no minicurso e a sala onde este ocorreu.

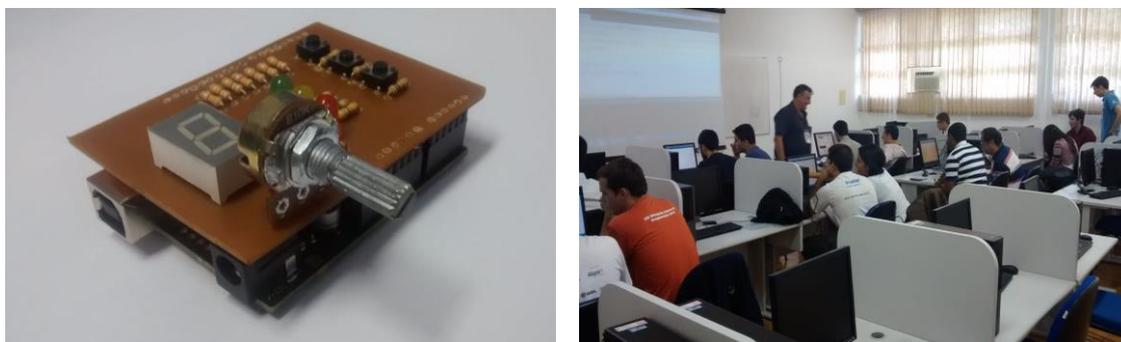


Figura 6 – Detalhes do minicurso ministrado durante o INCITEL

Das oito duplas participantes, apenas uma não conseguiu solucionar o Problema Final. Duas delas, entretanto, avançaram a ponto de resolver o Problema Extra. O aprendizado baseado nesse modelo proporcionou uma forte fixação do conteúdo por parte dos alunos, motivação extra na busca pela solução e maior efetividade no repasse dos conceitos. Constatou-se um forte interesse nos participantes por aprender, fato esse identificado pela constantes perguntas feitas aos ministrantes.

Além das constatações informais obtidas durante o minicurso, ao término do mesmo, foi elaborado um formulário onde os participantes deveriam avaliar os seguintes itens, com conceito de um a cinco: “Clareza e segurança na apresentação”, “Adequação ao tempo de minicurso”, “Metodologia utilizada”, “Qual foi seu aproveitamento” e, por último, “Interesse despertado com relação ao tema”. Sendo o primeiro item mais voltado para avaliação dos ministrantes e os restantes relacionados à metodologia do minicurso em si.

Dos 16 participantes, sete responderam ao questionário e os resultados demonstraram um elevado índice de satisfação por parte dos mesmos. Tanto nos itens “Metodologia utilizada” como “Interesse despertado com relação ao tema”, 71% dos participantes avaliaram com conceito 5 e 29% com conceito 4. No item sobre o nível de aproveitamento que o próprio candidato teve com relação aos temas apresentados, os resultados foram ainda melhores: 86% dos participantes avaliaram com conceito 5 e 14% com conceito 4. Outro item interessante de se destacar é aquele relacionado à adequação do tempo do minicurso: 57% avaliaram com conceito 5, 29% com conceito 4 e 14% com conceito 3. Esse item foi o único que teve alguma avaliação com conceito menor que quatro. Isso já era esperado pelos autores, uma vez que o minicurso teve que ser reduzido para se adequar à limitação de tempo imposta pela organização do evento.



O número de respostas da avaliação não foi muito expressivo, alcançando cerca de 50% dos participantes do minicurso. Os resultados, contudo, foram de grande importância para avaliar o modelo de aprendizagem baseada em problema proposto nesse artigo. Isso é constatado pela boa avaliação, por parte dos participantes, dos quesitos de interesse despertado e metodologia proposta. Como já foi exposto anteriormente, apenas uma dupla não conseguiu resolver o Problema Final. Duas duplas, entretanto, resolveram o Problema Extra. Esse é outro dado que pode ser utilizado como avaliativo com relação ao método proposto, pois revela um alto índice de aproveitamento por parte dos participantes. Em futuras aplicações desse minicurso, pretende-se dispor de mais tempo (entre 12 e 16 horas) e adequar o modelo apresentado no presente artigo para contemplar uma quantidade maior de funcionalidades da plataforma Arduino.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intenção deste trabalho é, acima de tudo, motivar o leitor a aplicar o PBL em seu ambiente de ensino-aprendizagem. Buscou-se esclarecer que o *Problem Based Learning* não é algo inerente aos especialistas em educação, nem mesmo uma técnica complexa e impraticável; deixou-se claro que o PBL é, na realidade, uma filosofia absolutamente mutável e flexível ao ambiente em que se deseja utilizá-lo. Tanto longos e extensos cursos de graduação quanto cursos relâmpago (de algum tema das Engenharias) podem ser tratados com a aprendizagem baseada em problema, sob a ótica do que se pretende ensinar, do público-alvo, das ferramentas disponíveis e, principalmente, da constante motivação.

Espera-se que, com esse material, estudantes de diferentes universidades sejam encorajados a criar novos modelos de aprendizagem baseada em problema, aplicados a diferentes ambientes. Os autores acreditam fortemente que, através do PBL, discussões sobre novas práticas de ensino-aprendizagem mais facilmente afloram nos ambientes acadêmicos e contribuem para a educação dentro e fora da universidade. Essa e outras filosofias são fundamentais para que professores e estudantes criem consciência na busca constante pela inovação em sala de aula.

Agradecimentos

Ao professor Carlos Alberto Ynoguti, do Instituto Nacional de Telecomunicações – INATEL, pela oportunidade que nos foi dada de colocar a proposta de PBL em prática durante o INCITEL 2014 e por nos proporcionar todas as condições para participarmos do evento.

Ao Grupo PET Engenharia Elétrica da UDESC, pelo apoio que nos foi dado para participarmos do *12th Active Learning in Engineering Education Workshop*, em Caxias do Sul. Onde adquirimos grande parte dos conhecimentos relacionados a PBL, aplicados na elaboração desse modelo. Além de ter fornecido os materiais utilizados na confecção das placas utilizadas no minicurso realizado no INCITEL.

6. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

O'GRADY, G. & ALWIS, W. A. M. One day, one problem: PBL at the Republic Polytechnic. 4th Asia Pacific Conference in PBL. Hat Yai, Tailândia. 2002.



EVERS, C. W. & LAKOMSKI, G. Doing Educational Administration. Elsevier, Oxford. 1996.

BARROWS, H. S. A specific problem-based, self-directed learning method designed to teach medical problem-solving skills, and enhance knowledge retention and recall. Tutorials in problem-based Learning, p. 16-32, 1984.

DE GRAAF, E. & KOLMOS, A. Characteristics of problem-based learning. International Journal of Engineering Education, v. 19, n. 5, p. 657-662, 2003.

SAVERY, J. R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning, v. 1, n. 1, p. 3, 2006.

DAHMS, M. L. Problem Based Learning in Engineering Education. 12th Active Learning in Engineering Education Workshop, Caxias do Sul, Brasil, 2014.

PROBLEM BASED LEARNING (PBL) MODEL APPLIED TO THE MINICOURSE OF BASIC PROGRAMMING WITH ARDUINO PLATFORM

Abstract: *This paper exposes a Problem Based Learning (PBL) model applied to the minicourse of basic programming with Arduino platform, developed by students from Grupo PET Engenharia Elétrica of Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC in 2014. On theoretical grounds section were presented concepts related to the problem based learning philosophy and studied some famous PBL models. This analysis allowed the proposition, by the authors, of a new PBL model applied to the Arduino's course. As study case, the paper presents the minicourse applied on INCITEL - Congresso de Iniciação Científica do INATEL (Instituto Nacional de Telecomunicações) in 2014. The authors hope through this work that other people can feel stimulated to do actions that uses the PBL philosophy, demystifying and disseminating this kind of approach in the national academic environment.*

Key-words: *Problem Based Learning, Arduino Platform, Minicourse, PBL*