

INSTRUMENTAÇÃO DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS: DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DE CONTROLE DISCRETO PARA LABORATÓRIOS DIDÁTICOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Wagner Endo¹ – wendo@utfpr.edu.br

Marcos Banheti Rabello Vallim¹ – mvallim@utfpr.edu.br

Paulo Rogério Scalassara¹ – prscalassara@utfpr.edu.br

Lucas Madureira¹ – lucasmadureira.utfpr@gmail.com

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR,
Campus Cornélio Procópio - Departamento de Engenharia Elétrica
Av. Alberto Carazzai, 1640
86.300-000 – Cornélio Procópio - Paraná

Resumo: Neste trabalho, apresenta-se um relato de instrumentação da PBL em um núcleo de conceitos da área de automação e controle discreto. É proposto um projeto de uma plataforma de automação com controlador lógico programável, como tema-condutor (VALLIM, 2008) da aprendizagem. A partir do resultado final do projeto, o produto final torna-se um novo OAE a ser aplicado na solução de diferentes problemas. Assim a PBL é utilizada como um conceito pedagógico retórico entre a aprendizagem baseada em problemas e, ao mesmo tempo, em projetos. Também, algumas situações-problema são propostas e desenvolvidas. A aplicação da PBL se mostra uma metodologia viável para um modelo reflexivo que busca criar novas atitudes nos estudantes que recebem uma formação bancária (FREIRE, 2005) dos cursos de graduação em engenharia no Brasil. Algumas discussões e reflexões são apresentadas como relato da instrumentação da PBL.

Palavras-chave: aprendizagem baseada em projetos, PBL, objetos de aprendizagem em engenharia, automação e controle.

1 INTRODUÇÃO

A PBL (*Problem Based Learning*) em engenharia é mais recente do que em outras áreas de conhecimento, como a Medicina e a Administração. Desta forma, este trabalho torna-se relevante, por ser um ensaio para se estimular a PBL nos cursos de engenharia no Brasil. A instrumentação da PBL permite aplicar uma grande variabilidade de possibilidades e implementações, dependendo dos objetivos e da base tecnológica assumida (VALLIM, 2006). Um importante aspecto da PBL é colocar o estudante como elemento ativo do processo da aprendizagem. Assim, estimula-se o estudante a tomar atitudes que construam o seu próprio aprendizado (VALLIM, 2008).



Por outro lado, a *PBL* é entendida também, como aprendizagem baseada em projetos (*Project Based Learning*), com essa interpretação, ela adquire uma motivação diferenciada que contribui com abordagens que sincronizam melhor a realidade da engenharia de campo, com a educação em engenharia. Essa proposta estimula novas atitudes para o desenvolvimento de novas e diferentes habilidades no estudante. Inicialmente, pode ser dito que ocorre a melhor junção de teoria e prática, no entanto, ela não se restringe a esse aspecto meramente formal. Engloba, além de aspectos gerais e especializados, dentro de uma visão técnica e humanista a formação de engenheiros que irão liderar projetos e pessoas (VALLIM, 2008).

A instrumentação da *PBL* pode assumir diferentes aspectos. Neste trabalho, é destacado como instrumento da *PBL*, o objeto de aprendizagem. Assim, por se tratar de educação em engenharia, o professor utiliza como elemento material de uso específico, o Objeto de Aprendizagem em Engenharia (OAE). O OAE pode ser definido como uma entidade digital ou não-digital que é aplicada durante a aprendizagem e pode ser baseada em ferramentas tecnológicas (IEEE, 2005; PRAIVA & FILHO, 2007).

Este trabalho tem como objetivo principal apresentar o relato de uma metodologia de instrumentação da *PBL*, para a formação de engenheiros capacitados na área de automação e controle discreto. Dessa forma, o artigo concentra seus esforços em detalhar uma experiência pontual através da *PBL* aplicada em uma unidade curricular clássica de sistemas de eventos discretos e automatização com controladores lógicos programáveis. Para o desenvolvimento do trabalho, propõe-se aos estudantes o desenvolvimento do projeto de uma plataforma de controle lógico programável como tema central da aprendizagem. Esse sistema é uma ferramenta para a solução de problemas que envolva a automatização de processos.

A proposta do projeto como tema-condutor (VALLIM, 2008), busca instrumentar, a partir de atitudes: o conhecimento, a técnica, a habilidade e a cultura dos estudantes em torno do desenvolvimento do projeto. Com o produto final gerado pelo projeto, o estudante é convidado a utilizar uma retórica pedagógica, que envolve a problematização desse produto final como um novo OAE. Esse OAE deve ser aplicado em problemas reais que são propostos pelo professor, neste trabalho são apresentadas quatro situações-problema. A proposta de novas soluções para esses problemas busca estimular o refinamento de conhecimento do estudante, exigindo uma reorganização do conhecimento e abstração de novos conceitos. É a prática estimulando um estudo reflexivo e consistente do estudante.

A grande maioria dos cursos de engenharia no Brasil segue o modelo clássico de formação de engenheiros. Para isso vale mencionar que a proposta do projeto como tema-condutor serve, ainda, como ancora no modelo clássico em diversas unidades curriculares tradicionais, por exemplo: Matemática Discreta, Controle, Sistema de Eventos Discretos, Instrumentação Industrial, Redes Industriais, Controladores Lógico Programáveis, dentre outras.

Na Fundamentação Teórica e Bases tecnológicas, desenvolvem-se alguns conceitos da *PBL* para engenharia. É destacada a importância do tema-condutor na abordagem da aprendizagem por projetos. Na Proposta Metodológica, apresentam-se as práticas de aprendizagem adotadas para a instrumentação da *PBL* em um curso de graduação em engenharia. Os aspectos do processo de aprendizagem dos alunos durante o desenvolvimento das atividades são discutidos em Resultados e Reflexões. Por fim, são colocados alguns pontos relevantes deste trabalho sob a abordagem da *PBL* nas Considerações Finais.



2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E BASES TECNOLÓGICAS

Nesta seção, são revisados alguns conceitos e bases tecnológicas necessárias para a instrumentação da *PBL* e para sua aplicação como metodologia de aprendizagem no ensino de automação e controle discreto.

2.1 Aprendizagem baseada em projetos (PBL) e os Objetos de Aprendizagem em Engenharia (OEA)

A *PBL* ou aprendizagem baseada em problemas surgiu em meados dos anos 60 no Canadá, na cidade de Hamilton. Surgiu do contexto desta cidade que sofria graves problemas na área de saúde (RIBAS, 2004). Alguns questionamentos sobre a formação dos profissionais da saúde emergiram no meio acadêmico, sobre como adquirem conhecimentos, competências e habilidades. A maioria dos autores que tratam a *PBL* considera que esta nova abordagem pedagógica foi desenvolvida originalmente no curso de Medicina na Universidade McMaster de Hamilton no Canadá. Em 1974, a Universidade de Aalborg, na Dinamarca inicia um curso de engenharia elétrica, com uma abordagem denominada *Aprendizagem baseada em Projetos*, este é considerado um marco inicial da *PBL* na educação em engenharia (KJAERSDAM & ENEMARK, 1994). Em uma versão bastante difundida da *PBL*, da universidade McMaster, o processo é constituído de 7 passos descritos de forma seqüencial (WALSH, 2005): identificação do problema, exploração do conhecimento pré-existente, geração de hipóteses, identificação das questões de aprendizagem, empreendimento do auto estudo para aquisição de novos conhecimentos, reavaliação e aplicação do novo conhecimento do problema e avaliação e reflexão sobre a aprendizagem realizada. No ensino de engenharia, a *PBL* mantém as características gerais de sua origem, no entanto introduz especificidades inerentes à formação do engenheiro, a mais relevante é a introdução de projetos com elemento condutor da aprendizagem. Alguns exemplos de aplicação de problemas e projetos no ensino de engenharia são relatados em VALLIM (2008), como por exemplo, a utilização de robôs móveis, TEKBOTS™, o projeto AAU da universidade de Aalborg e a linha de disciplinas de Projeto da Universidade Laval, Quebec, Canadá.

Em vários casos de aprendizagem baseada em problemas, utilizam-se objetos educacionais como elementos facilitadores deste processo (ENDO et al., 2011). Entende-se Objeto de Aprendizagem (OA) ou Objeto Educacional (OE) como qualquer recurso, ou conjunto de recursos agregados, que possa ser facilmente armazenado, referenciado ou localizado. No entanto, a definição exata do termo ainda é amplamente discutida (IEEE, 2005; PRAIVA & FILHO, 2007). Neste trabalho, foi denominado o objeto de aprendizagem de engenharia (OAE) como sendo o produto final do projeto proposto para a utilização dos estudantes no desenvolvimento de soluções para os novos problemas propostos.

2.2 O projeto como conector ativo do problema à solução

Uma interpretação do projeto como conector do problema à solução, é quando ocorre a transformação do problema em projeto e o projeto solucionando o problema. Essa retórica de problema e projeto é uma função que pode ser designada através da aplicação do tema-condutor. A terminologia, tema-condutor, é proposta em VALLIM (2008). Para maiores detalhes, recomenda-se a leitura desse texto. A Figura 1 ilustra a presença de projeto e problema coexistindo como elementos da aprendizagem.



Figura 1 – Expansão do conceito de projeto como elemento condutor entre o problema e a solução. Essa concepção acrescenta um novo horizonte que juntam as ideias da *PBL*, para a utilização do problema e do projeto como caminho para a aprendizagem.

Construindo o processo de aprendizagem

Para construir o processo de aprendizagem na educação em engenharia, uma abordagem é utilizar como elementos chave: a cultura, o conhecimento, a técnica e a habilidade do estudante. Fazendo com que o projeto se torne o núcleo dessa estrutura, no intuito de utilizá-lo como catalisador e estimulante de atitudes no processo de aprendizagem. A Figura 2 ilustra muito bem essa ideia.

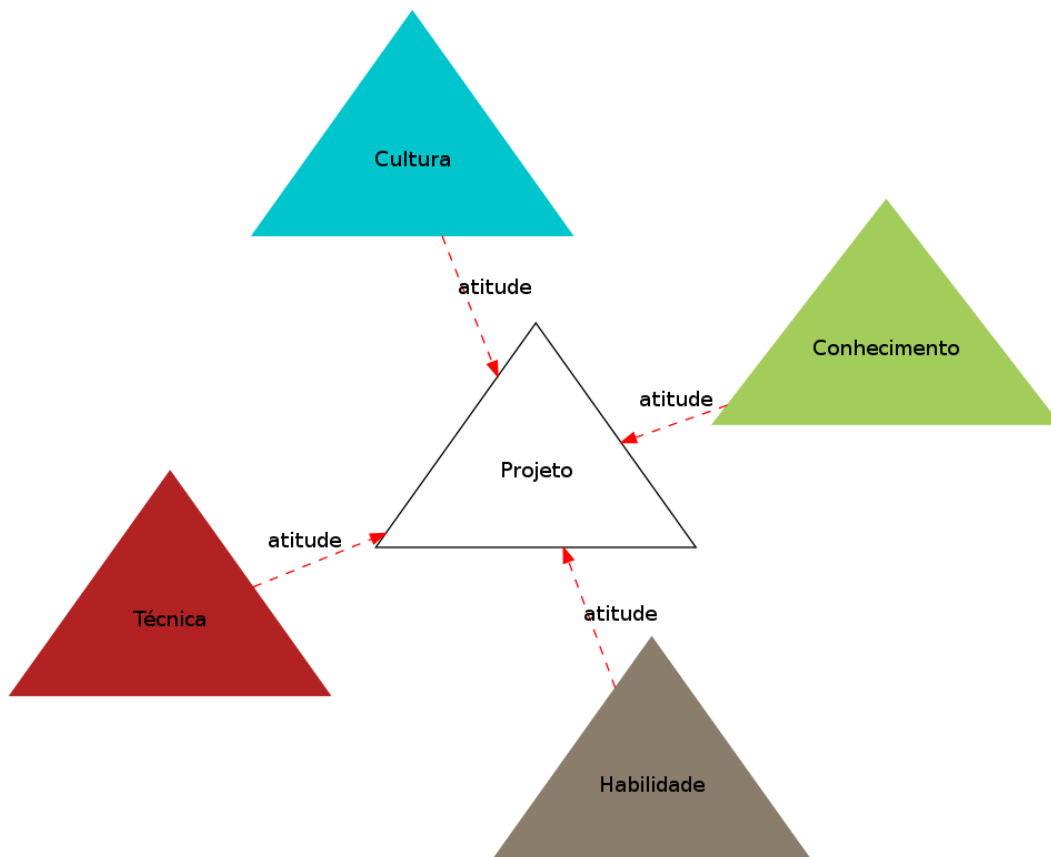


Figura 2 – A proposta pedagógica da *PBL* possui como elementos de formação acadêmica do estudante de engenharia alguns elementos chave: cultura, conhecimento técnico e habilidade. Esses elementos chave conduzem através de atitudes a realização de projetos [Adaptado de VALLIM (2006)].

2.3 Aspectos da avaliação de unidades curriculares clássicas presentes na PBL

A composição pedagógica de uma unidade curricular clássica dedica pouco espaço para experiência profissional prática. Em contrapartida no modelo em que a PBL se faz presente, o estudante tem a oportunidade de validar o conhecimento teórico adquirido ao longo da formação e fortalecer o conhecimento prático através do desenvolvimento do projeto.

O trabalho em equipe torna-se uma forma natural de resolução dos problemas de engenharia propostos na *PBL*. Isso obriga o professor a utilizar-se de um sistema de avaliação de aprendizagem muito mais rigoroso e complexo. No currículo tradicional, o processo de avaliação se dá sobre um conjunto muito reduzido de variáveis, o que o torna, em princípio, mais simples.

3 PROPOSTA METODOLÓGICA

Nesta seção, apresentam-se a metodologia desenvolvida para a instrumentação da *PBL* na área de automação e controle discreto em um curso de graduação em engenharia. Inicialmente, propõe-se o projeto como elemento que conduz o aluno da investigação à solução do problema. Em seguida, apresentam-se de forma detalhada os recursos didáticos para a verificação da articulação de novos conteúdos e das novas atitudes.

3.1 A metodologia do projeto: conectando a investigação à reorganização de conhecimentos

Para este trabalho utilizou-se a metodologia apresentada em VALLIM (2006) que utiliza a dinâmica de interpretação de papéis em jogos e desafios em robótica, o RPG (*role-playing game*). Esse modelo é representado através do grafo da Figura 3, composto por 4 nós e 3 vértices, nos quais os nós representam as etapas do projeto e os vértices as atitudes pretendidas como condutor e verificador do processo de aprendizagem.

A Figura 3 mostra as quatro fases básicas: investigação, desafio, solução e reorganização. Os elementos são conectados por atividades de revisão e verificação de suficiência para a etapa posterior, obrigando o próprio estudante verificar faltas de elementos da etapa anterior.

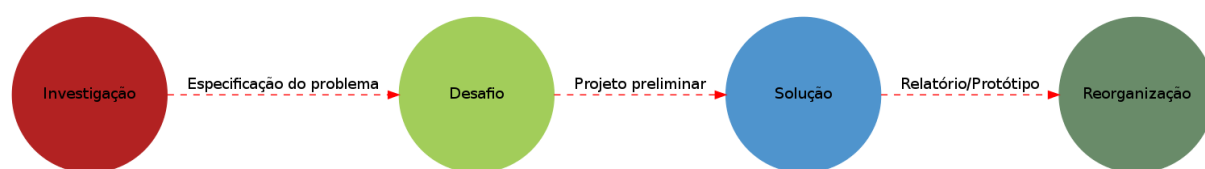


Figure 3 – Fases de um projeto baseado em jogos e desafios. Essa metodologia também é aplicada na instrumentação da PBL no ensino de automação e controle discreto [Adaptado de VALLIM (2006)].

O tema condutor

A proposta central é demonstrar o que é tratado em cada fase do projeto apresentado, além de se elencar quais os problemas derivados do tema-condutor proposto. Em seguida, esses problemas, são aplicados para articular os saberes necessários para construir o perfil



profissional desejado. Desta forma, são propostos problemas que contextualizam o projeto através do tema-condutor. Neste trabalho, o tema-condutor é o projeto da plataforma de controle lógico programável para a solução de problemas reais de automação discreta.

3.2 Aplicação da metodologia *PBL* na concepção do projeto

Partindo do conceito dos quatro pilares da educação, proposto por (DELORS, 2001), o a aplicação da metodologia *PBL* neste projeto, busca identificar o conhecimento teórico, habilidades, competências, valores e atitudes como elementos curriculares necessários e inseparáveis para construção do saber-conhecimento, saber-fazer, saber-agir, saber-ser, os quais são a base do crescimento contínuo do ser humano. Dessa forma, ao se desenvolver a metodologia para a concepção do projeto, reforça-se a ideia de uma formação em engenharia com foco em estruturas curriculares onde tais saberes sejam parte da experiência de vida dos estudantes.

Com a proposta do projeto como o tema-condutor para o acréscimo de novos conhecimentos, a metodologia desta instrumentação da *PBL* busca, conforme o modelo descrito na Figura 3, o incremento do pensamento reflexivo, que é assumido como elemento de ligação entre a teoria e a prática da profissão.

3.3 Verificação da capacidade de articulação de técnicas, habilidades, métodos e competências na *PBL*

Ao se abordar problemas no contexto do projeto como tema-condutor, observam-se que os problemas tratados dão oportunidade aos estudantes de progressivamente entenderem e expandirem a compreensão do que é um sistema de evento discreto. Pois, o processo de validação desse conhecimento parte de uma noção essencial, até atingir uma visão de conjunto que os habilita a perceber e articular o conhecimento adquirido nas aplicações de sistemas automatizados por controladores lógico programáveis, conforme os exemplos propostos e ilustrados na Figura 4.

Após a apresentação e início das atividades que envolvem os problemas e a utilização do OAE, os alunos são empreendidos ao auto-estudo de novos conceitos necessários ao desenvolvimento de soluções em sistemas automatizados. Para isso, são invocados alguns conceitos organizadores da engenharia de controle, como a lógica de relés, a matemática discreta, o conceito de realimentação e a supervisão de sistemas discretos. Todos esses conceitos são fomentados ao estudante que se torna elemento ativo da aprendizagem, ao buscar os conceitos clássicos de forma reflexiva.

Assim, as situações-problema propostas compõem o cardápio de itens da aprendizagem ativa do estudante. O professor é convidado a apresentar parte dessas aplicações básicas do controle lógico programável no contexto de automação e controle industrial. Alguns exemplos ilustram essa instrumentação no processo de aprendizagem. Por exemplo, o processo de controle de nível de tanques da Figura 4 (a) – sequenciador simples. Em outro, tem-se o problema do misturador de produtos, que trabalha a lógica paralela (lógica *OR*) mostrado na Figura 4 (b). Uma outra situação utilizada é o problema de contagem de peças que envolve tomada de decisão dada a condição numérica, ilustrado na Figura 4 (c). Por fim, a Figura 4 (d), com a situação-problema que envolve um diagrama lógico com memória para o controle do estacionamento. Essa nova situação apresenta um problema que exige certo refinamento de conhecimento, pois obriga o estudante a refazer o processo de aquisição de um novo conceito para resolver o problema, o conceito de memorização de estado.

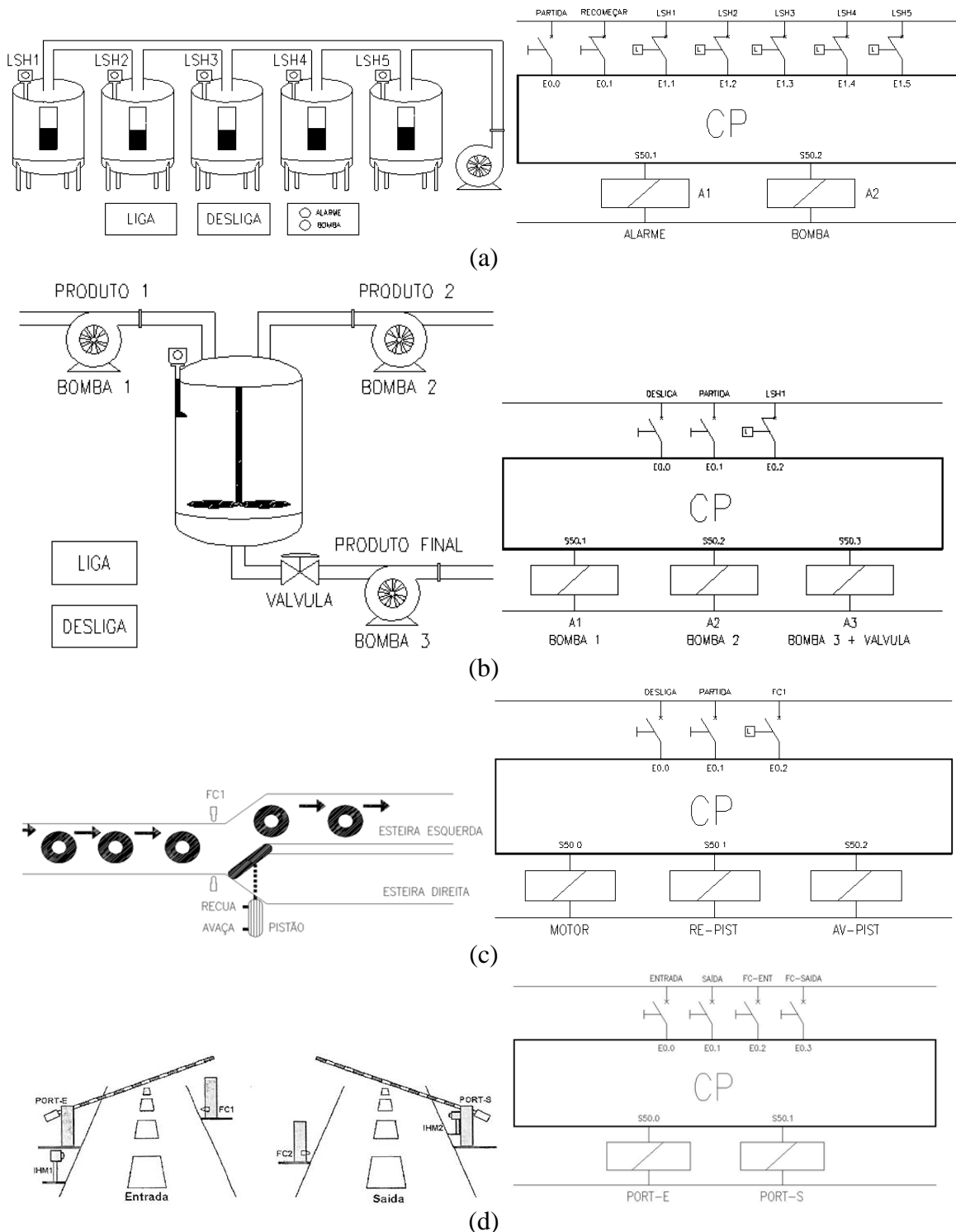


Figura 4 – Exemplo de quatro atividades como situações-problema. Essas situações contextualizam e servem de condução ao refinamento de conhecimento a partir do projeto baseado na solução de problemas. (a) Controle de nível de tanques – sequenciador simples. (b) Misturador de produtos – lógica paralela OR. (c) Controle numérico de peças – tomada de decisão. (d) Controle de estacionamento – memorização de estado.

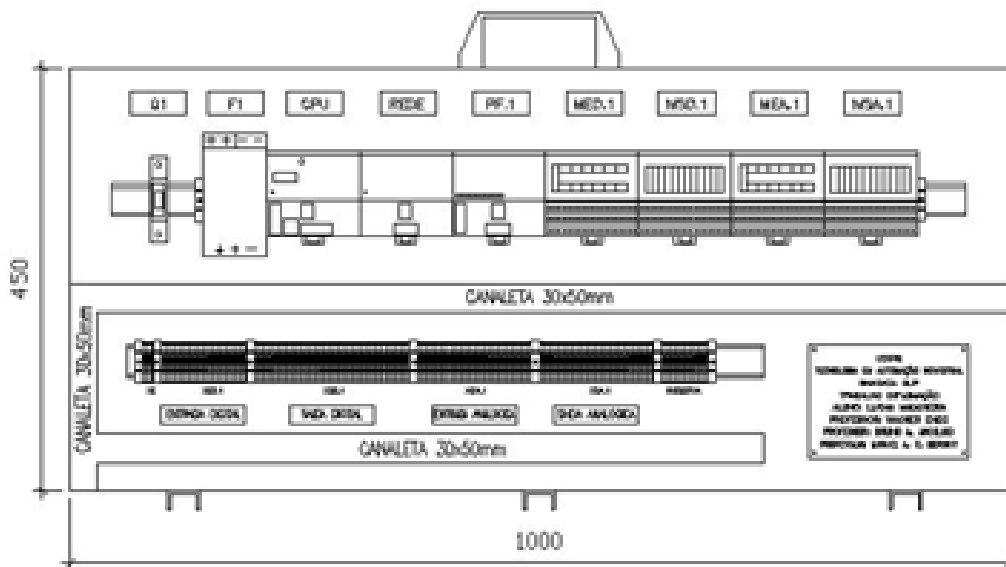
4 RESULTADOS E REFLEXÕES

São apresentados os resultados do projeto e desenvolvimento da plataforma de controle discreto sob a ótica dos objetivos pré-estabelecidos pela *PBL* e as especificidades do OAE utilizado. No desenvolvimento das situações-problema, algumas reflexões dos métodos foram feitas sobre a aprendizagem realizada.

4.1 O resultado da instrumentação da *PBL* como um novo objeto de aprendizagem

Um importante resultado da aplicação da *PBL* em uma unidade curricular de controle discreto é a estratégia de construir no estudante o pensamento sistêmico que o levou a refletir durante a atividade de desenvolvimento do projeto proposto, no caso a construção da plataforma de controle lógico programável. Dessa forma, a aprendizagem é construída a respeito das características semelhantes e distintas desse tipo sistema, incentivando o raciocínio por analogias e abstrações, que ajudam na aquisição de conhecimento novo.

A instrumentação da *PBL* está em conceber o novo OEA, apresentado na Figura 5, como resultado final do projeto proposto. Assim a apresentação de um produto final atua como importante elemento facilitador da aprendizagem baseada em projetos. Pois, ao se aplicar uma metodologia análoga a de projetos de aplicação industrial, aproxima o ainda mais o estudante no problema proposto em laboratório ao desenvolvimento de um projeto real industrial.



(a)



(b)

Figura 5 – Aprendizagem baseada em projetos; da investigação do problema, passando pela concepção da ideia e chegando, enfim, à execução e materialização do objeto de estudo e projeto. (a) Concepção primária e interpretação dos objetivos antes da execução do projeto. (b) Projeto final executado, o objeto de estudo da aprendizagem por projetos emerge da abstração de ideias e chega ao resultado como um produto final.

4.2 Aplicação do produto final na solução de problemas

Após apresentado o protótipo do projeto e as novas situações-problema os estudantes emularam o resultado do projeto, como uma ferramenta para a solução de problemas em sistemas automatizados.

A partir disso, cria-se assim uma retórica na prática de desenvolvimento de aprendizagem baseada em projetos, pois o próprio resultado do projeto torna-se um novo OAE em busca da solução de outros problemas. Proporcionando assim um refinamento de conceitos no próprio projeto proposto.

Com base na emulação desse cenário de solução de problemas, buscou-se, nas experimentações didáticas, a troca de experiência e adequações a cada modelo proposto. Assim, a proposta prática segue o seguinte roteiro: análise e síntese das soluções para a solução dos sistemas a serem automatizados, proposta e esboço da lógica de controle, implementação em linguagem de programação do controlador lógico programável (*Ladder* ou lista estruturada) e por fim a obtenção e análise dos resultados.

Esse roteiro serve como uma ferramenta de inferência do conhecimento adquirido pelo estudante e consolida a finalidade e proposta do novo OAE, como resultado da instrumentação da PBL.

Articulando e refinando novos conhecimentos ao resultado final do projeto

Em seguida, utilizando-se dos conceitos recém adquiridos estimula-se o estudante a reorganizar o conhecimento para cada aplicação da situação-problema proposta. A Figura 6 ilustra uma solução apresentada por um grupo de estudantes para a solução do problema do estacionamento, mostrado anteriormente na Figura 4(d). Isso permitiu o refinamento da solução, ocasionada pelo aumento da complexidade do problema.

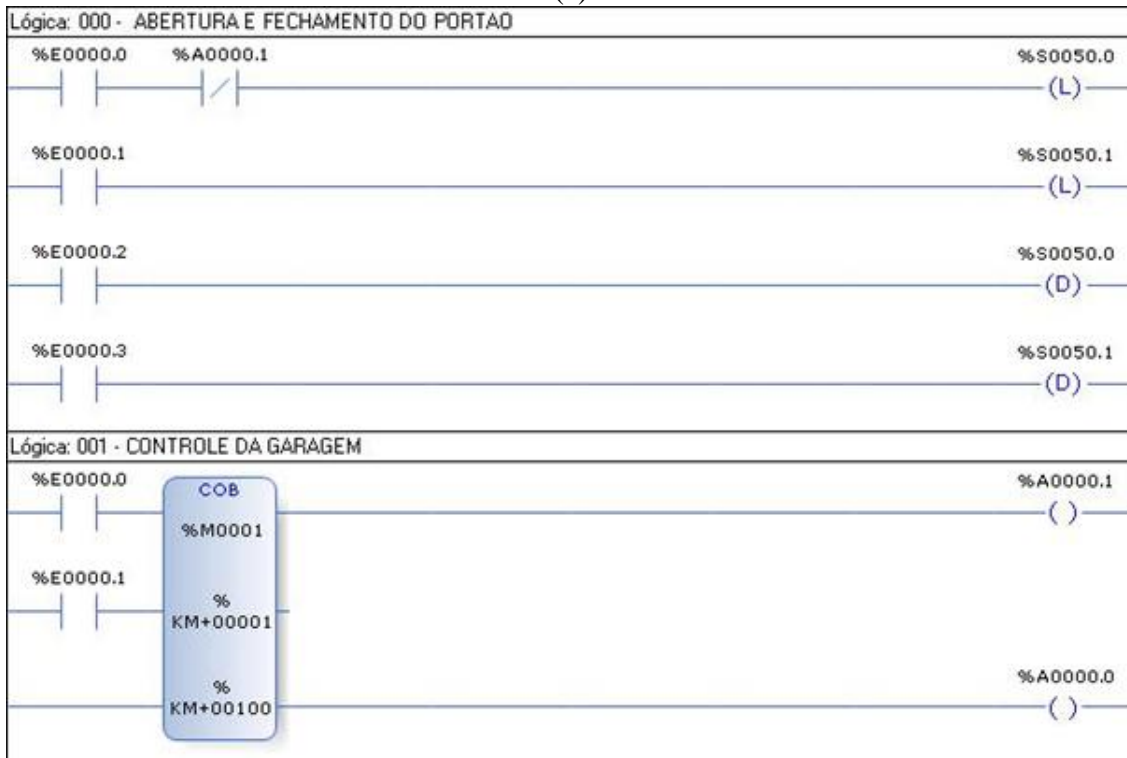
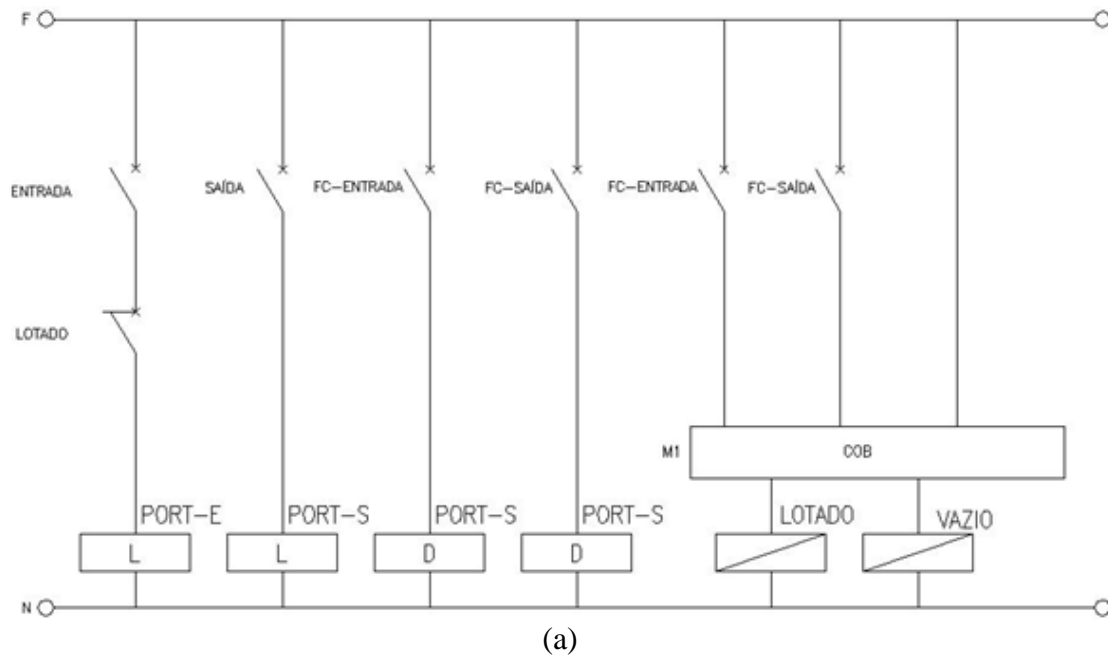


Figura 6 – Um exemplo que ilustra o processo de construção e refinamento da aprendizagem com a problematização e contextualização do projeto desenvolvido. (a) Desenvolvendo a habilidade em interpretar e refinar a aprendizagem a partir de um “re-problema” do projeto. (b) Desenvolvendo a competência a partir de uma atitude. Ao propor uma solução utilizando o novo OEA ocorre o refinamento de conceitos mais abstratos, como a lógica digital de relés.



4.3 Reflexões sobre o projeto e os objetivos alcançados através da PBL

A avaliação sobre a aprendizagem realizada foi dividida em quatro partes: apresentação do projeto com todas as etapas relatadas por escrito, arguição pelo professor dos conhecimentos adquiridos, apresentação do modelo proposto implementado nas bancadas didáticas e o seminário dirigido. Os principais pontos positivos observados foram: o desenvolvimento interpessoal dos estudantes, o envolvimento no desafio proposto e a busca pela responsabilidade do próprio aprendizado.

A PBL como elemento ativo na articulação e mudança de atitude na aprendizagem do estudante de engenharia

Foi observada, sistematicamente, a mudança de atitude do estudante no processo de aprendizagem. Pois, o estudante adquire postura ativa nesse processo, à medida que busca um comportamento reflexivo para a busca de solução dos problemas. Além, observou-se que esse comportamento leva o estudante a ser um elemento final de realimentação do processo de aprendizagem da PBL, é o estudante que quantifica o aprendizado e o questiona.

Observou-se, através de um ponto de vista mais conservador e clássico, que o desenvolvimento de novas habilidades, novas competências e novos conhecimentos exigiram ainda mais dos alunos o refinamento e a abstração de conceitos que antes eram apenas disponíveis e depositadas no modelo tradicional de ensino e aprendizagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Algumas práticas da aplicação da PBL foram apresentadas sob a ótica da aprendizagem baseada em projetos. No qual, verificou-se que o tema-condutor pode ser abrangido a diferentes campos de aplicação da área de automação. Pois, mesmo em um curso de graduação com unidades curriculares clássicas a instrumentação da PBL promove uma sinergia na aprendizagem, mesmo limitada à utilização de algumas unidades curriculares da graduação.

Percebeu-se ao que ainda existem alguns “choques de cultura” no processo de aprendizagem baseada em projetos. Uma delas é a independência do pensar colocada ao aluno. Verifica-se que ao mesmo tempo em que o aluno percebe o estímulo intelectual mais intenso através da PBL, ele ainda pede que a ligação entre conceitos teóricos e o desenvolvimento do projeto seja baseada na “educação bancária” relatada por FREIRE (2005). O estudante ainda possui os vícios adquiridos em outros bancos acadêmicos de apenas receber o conteúdo disponível.

Este trabalho apresentou uma breve inferência e teste da PBL em um núcleo de disciplinas de automação. No entanto os próximos trabalhos irão envolver outros núcleos de conhecimento, pois o objetivo final é desenvolver uma estrutura completa da PBL dentro de um curso de graduação em Engenharia.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Cornélio Procópio pelo apoio dado a este trabalho.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ENDO, W.; VALLIM, M. B. R.; SCALASSARA, P. R., e BRITO, G. A.; Metodologia e práticas de aprendizagem para sistemas de gerenciamento de energia: Aplicações em Laboratórios Didáticos de Graduação em Engenharia. **Anais:** XXXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE. Blumenau, 2011.

DELORS, J. (2001). Educação: um tesouro a descobrir. Relatório para UNESCO da comissão Internacional sobre educação no século XXI. Editora Cortez, São Paulo, Brasil, 6 edição.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 44. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2005. 213p. il.

IEEE, **WG12: Learning Object Metadata**. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>> Acessado em: 13 jun. 2014.

KJAERSDAM, F.; ENEMARK, S. *The Aalborg Experiment: Project Innovation in University Education*. 1 ed. Aalborg, Denmark: Aalborg University Press, 1994

PRAIVA, Z. M. C.; FILHO, M. F. O. S.; Softwares Educacionais em Engenharia: Objetos Educacionais (OE's). In: *Novos Paradigmas na Educação em Engenharia*, Curitiba: ABENGE, 2007. p.233.

RIBAS, A. F. *Las líneas maestras del aprendizaje por problemas*, 2004.

VALLIM, M. B. R. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Departamento de Engenharia Elétrica. Um modelo reflexivo para a formação de engenheiros, 2008. 184p, il. Tese (Doutorado)

VALLIM, M. B. R.; FARINES, J-M.; CURY, J. E. R. *Practicing Engineering in a Freshman Introductory Course*, In: IEEE Transactions on Education, vol.49, no.1, 74-79, 2006

WALSH, A. *The Tutor in Problem Based Learning: A Novice's Guide. Program for Faculty Development*, McMaster University, Faculty of Health Sciences. 2 ed. Hamilton, Canadá, 2005.

EXPERIMENTAL VALIDATION IN PROJECT BASED LEARNING: FULL DESIGN OF A DISCRETE CONTROL PLATFORM FOR DIDACTIC LABORATORIES OF ENGINEERING COURSE

Abstract: *Our paper presents a brief experimental validation in PBL applied on the area of automation and discrete control. We propose a design of a platform automation with programmable logic controller, as conductive-theme for project based learning, similar as proposed in Vallim (2008). The final project becomes a new learning object to be applied in a large range of solutions in automation. Herein, PBL is used as a rhetorical pedagogical concept between problem-based learning and at the same time on projects-based learning. Also, some real problems are proposed and developed. This work shows PBL as a promising methodology for a reflexive model that generate new attitudes in students that receiving a bank training (Freire, 2005). Some discussions are presented as experimental validation of PBL.*

Key-words: *project based learning, PBL, engineering learning objects, control and automation.*