

**O ENSINO DE SOFTWARE APLICADO À AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL  
UTILIZANDO A APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: RELATO DE  
DESENVOLVIMENTO NO ENSINO PROFISSIONALIZANTE DO CAMPUS  
JOINVILLE DO IFSC**

**Stefano Romeu Zeplin, Jeferson Luiz Curzel**

*Campus Joinville - Instituto Federal de Santa Catarina*

*stefano@ifsc.edu.br; jlcurzel@ifsc.edu.br*

**Resumo**

Com o avanço da automação industrial o domínio na utilização de softwares voltados a esta área é primordial para um profissional da área da tecnologia da informação. Mas no ensino tradicional os aspectos técnicos são muitas vezes considerados mais relevantes do que outros, como por exemplo, o trabalho em equipe e uma postura mais ativa no desenvolvimento das atividades, e mesmo assim os resultados geralmente não são muito animadores, pois inúmeros são os relatos de estudantes desmotivados e apáticos. A utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas, inicialmente aplicados na área da medicina, tem-se revelado uma metodologia que torna o estudante um ser ativo e responsável na construção de seu próprio conhecimento, desenvolvendo não somente as competências técnicas mas um conjunto de habilidades que vão desde a gestão de projetos e conflitos, do desenvolvimento de soluções técnicas que apresentam resultados muitas vezes surpreendentes. Neste artigo procuraremos apresentar os desafios e oportunidades da aplicação da metodologia no ensino-aprendizagem de software voltado à automação no ensino profissionalizante no campus Joinville do Instituto Federal de Santa Catarina, no Brasil. Serão apresentadas as etapas para implantação da metodologia, as possibilidades da utilização dos recursos de tecnologia da informação e comunicação, os resultados iniciais obtidos e serão discutidas as dificuldades encontradas assim como perspectivas para consolidação no futuro.

Palavras-chave: Automação industrial, aprendizagem baseada em problemas, desenvolvimento de software.

**Abstract**

With the advancement in the use of software focused on automation are key aspects to a professional in the field of information technology. But the traditional teaching the technical aspects are often considered more relevant than others, such as team work and a more active stance on development activities, and even then the results are usually not very encouraging because there are countless reports of students unmotivated and apathetic. The use of Problem Based Learning, initially applied in medicine, has proved a methodology that makes the student an active and be responsible in constructing their own knowledge, developing not only technical skills but a set of skills that will from project management and conflict, development of technical solutions that have often surprising results. In this article we will try

to present the challenges and opportunities of applying the methodology in the teaching-learning software aimed at automating the professional education on the campus of the Joinville of the Instituto Federal de Santa Catarina, Brazil. We will present the steps for implementing the methodology, the possibilities of utilization of information and communication technology in its development, initial results will be discussed and the difficulties encountered as well as prospects for consolidation in the future.

Keywords: Industrial automation, problem-based learning, software development.

## **1. INTRODUÇÃO**

Nos últimos 30 anos a automação industrial teve um salto na aplicação da tecnologia da informação (TI) no sistema produtivo. De sistemas eletromecânicos evoluímos para sistemas digitais integrados, com aplicação de diferentes tipos de redes integrando desde o sensor inteligente até o nível mais elevado da gestão corporativa (Capelli, 2007). Esta aplicação de tecnologia revela-se um nicho de mercado da TI, com profissionais de diferentes áreas atuando nela. Essa característica de aglutinar diferentes profissionais, levando a criação de equipes multidisciplinares necessários para atender as necessidades de um sistema produtivo complexo, como é o caso da indústria de petróleo e gás, leva também a necessidade de profissionais que, aliando a excelência na capacidade técnica, devem também desenvolver uma série de competências como o trabalho em equipe, a necessidade de uma maior pró-atividade, responsabilidade e independência do profissional.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-Based Learning – PBL) originou-se na escola de medicina da Universidade de McMaster, nos anos 60, sendo um método que procura utilizar problemas da vida real para motivar a aprendizagem de teorias, habilidades e atitudes (Angelo & Bertoni, 2011). Mas não se deve limitar a simplesmente copiar algum modelo, mesmo de grande êxito, desenvolvido em alguma universidade, mas existe a necessidade de adaptação às particularidades de cada instituição, dos alunos e professores e inclusive às diretrizes que regem a educação em cada país (Escrivão Filho & Ribeiro, 2009).

Neste artigo iremos apresentar as dificuldades e resultados iniciais da aplicação de PBL no curso profissionalizante do campus Joinville, do Instituto Federal de Santa Catarina, no Brasil. A seguir serão apresentados os conceitos básicos do uso da TI na automação industrial e os conceitos básicos de PBL para posteriormente apresentar a estrutura

PBL aplicada assim como os resultados iniciais obtidos. Finalizando, são discutidas as dificuldades encontradas na implantação da metodologia e perspectivas para consolidação no futuro.

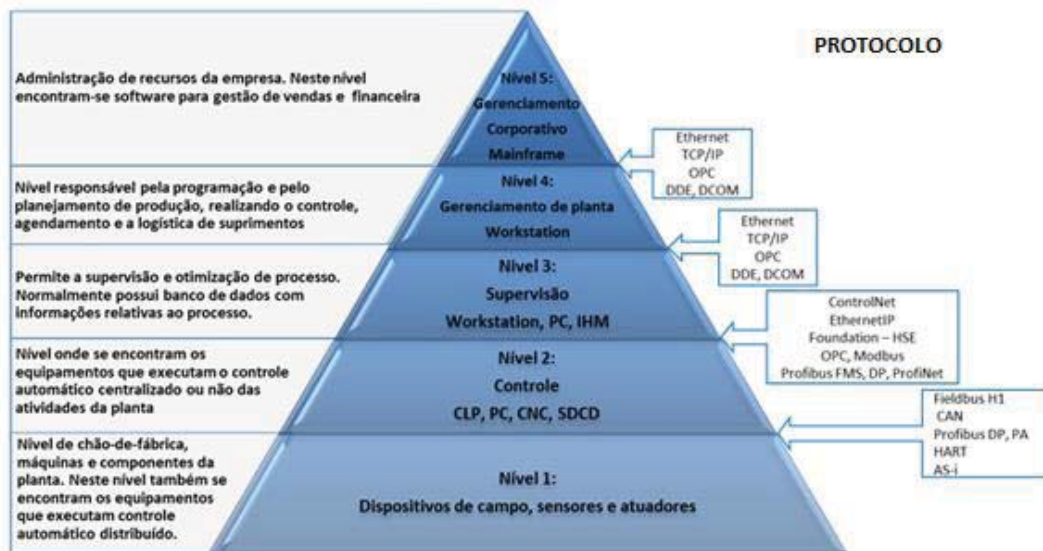
## 2. ARQUITETURA DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

A criação de sistemas de produção cada vez mais complexos, que levavam a necessidade do monitoramento constante do processo produtivo, dos custos de produção e manutenção, da necessidade da flexibilidade na produção por lotes menores levou a necessidade de aplicação da TI em todos os níveis da produção.

Mas um ambiente industrial é diferente de um ambiente tradicional em que encontramos a TI. Principalmente pela diversidade de redes ainda existentes, cada uma com sua particularidade, meio de transmissão, protocolo utilizado e velocidades empregadas, levando a uma verdadeira torre de babel.

Na figura 1 temos uma visão da arquitetura de um ambiente industrial dividida em diferentes níveis (Moraes & Castrucci, 2007).

Figura 1. Arquitetura de um ambiente industrial



## 3. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS

Com seu surgimento na aplicação do ensino de medicina na década de 60 a PBL vem se aprimorando e ampliando a sua utilização em diferentes áreas de ensino. Na PBL os

estudantes são organizados em grupos com um tutor para serem apresentados a um problema, da forma semelhante que irão se defrontar na sua vida profissional.

A PBL tem como princípio fundamental da aprendizagem através da utilização de problemas da vida real, através da construção do conhecimento. A utilização de pequenos grupos permitiria aos alunos expor diferentes pontos de vistas, aprimorando seus métodos de solução de problemas e compartilhando a responsabilidade de administrar situações-problemas. Mas PBL não é somente um conjunto de técnicas para solucionar problemas, mas leva a uma aprendizagem ativa, integrada e cumulativa (Ribeiro, 2005).

Através da PBL pretende-se desenvolver diferentes habilidades, fundamentais para qualquer profissional (Hmelo-Silver, 2004):

- Desenvolver uma base de conhecimentos;
- Desenvolver a habilidade para solução de problemas;
- Desenvolver a habilidade da auto-aprendizagem;
- Desenvolvimento da pró-atividade;
- Desenvolver a motivação para aprendizagem.

Existem diferentes abordagens para PBL, mas não se deve limitar a simplesmente copiar algum modelo, mesmo de grande êxito, desenvolvido em alguma universidade, mas existe a necessidade de adaptação às particularidades de cada instituição, dos alunos e professores e inclusive às diretrizes que regem a educação em cada país (Escrivão Filho & Ribeiro, 2009).

Diferentes autores apresentam uma sequência de atividades procurando orientar o desenvolvimento dos trabalhos. Para aplicação no curso profissionalizante optou-se pela divisão em 6 fases, sendo adaptadas de acordo com as dificuldades encontradas (Oliveira, Sá, Teixeira, Galante & Fernandes, 2005):

Fase 1 - Preparação do Aluno: Nesta etapa são apresentados os objetivos da atividade e os conceitos básicos da PBL.

Fase 2 – Apresentação do Problema: Os problemas são apresentados e dispostos numa sequência que vai do mais abrangente ao mais restrito.

Fase 3 – Assimilação: É a fase onde ocorre da análise do problema e geração de hipóteses.

Fase 4 – Resolução do Problema: Após a fundamentação dos conceitos da fase anterior o aluno tentará resolver o problema. Dependendo do seu desempenho poderão ser apresentados problemas com menor grau de complexidade e se apresentar uma maior dificuldade na solução dos problemas sugere-se que volte a fase anterior para consolidar seus conhecimentos.

Fase 5 – Validação dos Resultados: Nessa fase ocorre a validação da solução apresentada pelo aprendiz. se a solução apresentada não for satisfatória sugere-se voltar a fase anterior ou mesmo na de assimilação.

Fase 6 – Avaliação Final: O objetivo da avaliação final é consolidar o conhecimento adquirido durante o processo. Procura-se atingir esta fase somente depois que o aluno tenha demonstrado teve sucesso nas fases anteriores.

#### **4. APLICAÇÃO NO ENSINO PROFISSIONALIZANTE**

O campus de Joinville do IFSC teve a sua inauguração em 2006, estando ainda em fase de consolidação dos seus cursos. Conta atualmente com 3 cursos da área industrial, com curso técnico em eletroeletrônica e de mecânica e o curso superior de tecnologia em mecatrônica.

Para possibilitar ao desenvolvimento do alunos dos diferentes meios de comunicação procurou-se incorporar na proposta de desenvolvimento do projeto os recursos da tecnologia da informação e comunicação (TIC). Para isso procurou-se avaliar a proposta original, apresentada anteriormente, e incorporar em diferentes estágios os recursos de TIC.

No Brasil a Conferência Nacional de Educação (CONAE) existe o incentivo da presença nas práticas educacionais que fomentem o uso das TIC através da implantação de laboratórios de informática e pesquisa on-line (CONAE, 2010). Mas ao mesmo tempo neste documento existe um detalhamento puramente técnico, sem levar em conta os aspectos metodológicos da sua efetiva aplicação como instrumento para aprimorar a aprendizagem (Zuin, 2010). Nesse sentido a proposta deste artigo é contribuir na discussão da aplicação das TIC, em particular, dentro do contexto da PBL.

No desenvolvimento do projeto as dificuldades iniciais encontradas foi da própria concepção dos cursos, apesar de serem baseados em competências o formato é basicamente a divisão em disciplinas e da aceitação por parte dos professores, que ainda apresentam resistência na investigação de metodologias que procurem dinamizar a aprendizagem. No final conseguiu-se desenvolver um trabalho no curso técnico em eletroeletrônica, curso este que tem entre suas competências o desenvolvimento de software aplicado à automação industrial utilizado controladores lógicos programáveis (PLCs) e software supervisorio.

Os PLCs são controladores eletrônicos que permitem sua programação de diferentes linguagens, mas a mais utilizada é a LADDER e o software supervisorio é um software geralmente utilizado em um nível mais elevado na automação, funcionando como uma interface homem-máquina para monitoramento de variáveis (Moraes & Castrucci, 2007).

Havendo a seleção de quais as disciplinas aconteceu a reunião envolvendo dois professores de automação. Como o conteúdo previsto para cada disciplina era muito extenso chegou-se ao consenso em procurar inicialmente adaptar a metodologia prevista para depois avaliar o resultado final e propor melhorias. Assim, em uma etapa inicial o conteúdo foi abordado de forma tradicional, com algumas situações já introduzindo alguns problemas contextualizados para desenvolver no aluno a habilidade da leitura e compreensão dos problemas. No desenvolvimento do projeto dividiu-se a sala geralmente em equipes de dois alunos por tema.

Numa segunda etapa ocorreu a aplicação da PBL, onde desenvolveu-se as seguintes etapas:

Fase 1: Nesta fase foram apresentados aos alunos os objetivos da atividade e os conceitos relativos a PBL através do power-point. Em seguida foi solicitado aos mesmos que fizessem uma pesquisa na internet com o intuito que buscassem artigos com exemplos de aplicação da PBL para poderem discutir entre cada grupo. Foi sugerido aos alunos que desenvolvessem um blog para funcionar como diário do desenvolvimento do projeto, mas em virtude das dificuldades encontradas acabou-se por abandonar esta idéia.

Fase 2: Como a maioria dos alunos são trabalhadores, sugeriu-se que os mesmos procurassem alguma situação no ambiente de trabalho. Definido o tema macro de cada equipe, ela deveria fazer uma pesquisa na internet procurando identificar empresas que trabalhassem com a proposta macro.

Na etapa seguinte deveria procurar algum vídeo no youtube que contivesse os elementos básicos do sistema proposto ou então que trouxesse alguma informação sobre o processo.

Alguns parâmetros foram definidos, como na questão de seqüenciamento das atividades e quantidade máxima de entradas/saídas, principalmente pela própria limitação dos PLC disponíveis. Como resultado desta etapa os alunos apresentaram os resultados iniciais em uma apresentação no powerpoint sobre o processo escolhido.

Fase 3: Nesta fase o aluno procurou assimilar o problema, os recursos necessários, identificar a quantidade e tipo de variáveis, analógicas ou digitais envolvidas e o seqüenciamento das atividades. Para isso foi elaborado um algoritmo em forma de fluxograma das diferentes etapas propostas, ficando de livre escolha o software utilizado para este fim.

Fase 4: O desenvolvimento utilizando o software supervisorio ocorreu nesta fase. Em muitas situações os alunos ainda tiveram que retornar na fase anterior quando encontraram ainda dificuldades conceituais. Outras vezes, como os sistemas de automação tem muitas vezes malhas de controle para simular na prática os diferentes componentes industriais, durante o desenvolvimento das atividades as dificuldades encontradas foram consideráveis.

Fase 5: A validação final ocorreu através da apresentação das diferentes funcionalidades previstas no software em conjunto com as diferentes malhas de controle ou então no formato de simulação. Como esta etapa ocorria geralmente somente após a consolidação dos testes, não foram encontrados tantos problemas. Sugeriu-se ainda que cada equipe elaborasse um vídeo de apresentação, como se fosse um tutorial e publicasse no youtube. A principal idéia é desenvolver no aluno a capacidade de condensar a explicação do software no tempo máximo de 15 minutos.

Fase 6: Durante a fase de avaliação procurou-se identificar se o conhecimento uniforme dos aprendizes. Nesta etapa verificou-se que a divisão de desenvolvimento de software, onde um aluno desenvolvia o software de PLC e outro do sistema supervisório, levou a um desequilíbrio no conhecimento, pois cada um conhecia bem o seu software e não muito bem do colega. A seguir temos o resultado de alguns projetos desenvolvidos.

### **Sistema de armazenamento**

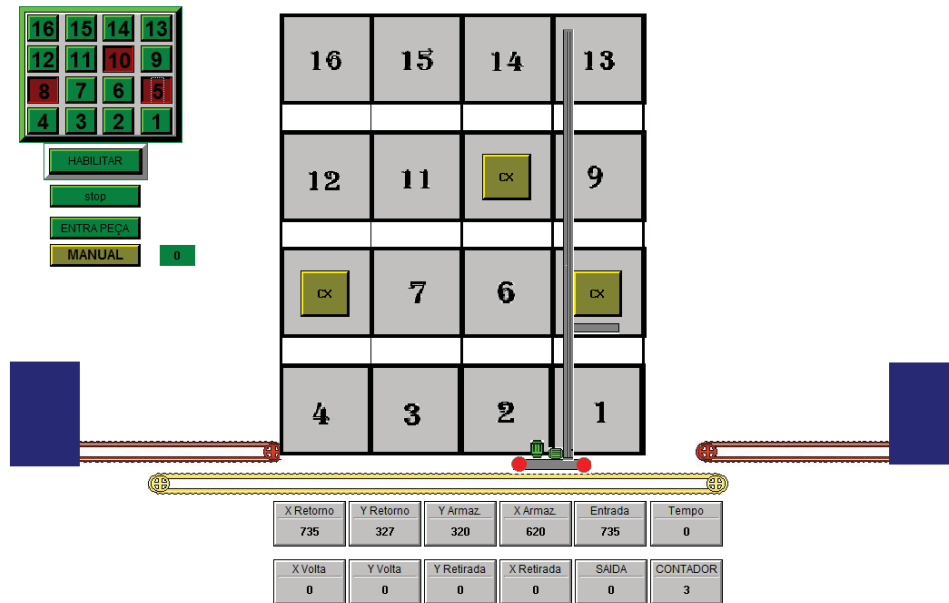
O projeto os alunos escolheram foi um sistema de armazenamento automatizado. Em uma etapa inicial eles fizeram um levantamento dos diferentes sistemas de armazenamentos, princípio de funcionamento e procuraram identificar os principais fabricantes.

Como a instituição não tinha uma planta em que pudesse desenvolver a atividade prática foi desenvolvido um sistema que simulasse um sistema de armazenamento, com a movimentação dos eixos e transporte de caixas.

O sistema opera em modo manual e automático. Em modo manual o usuário entre com uma determinada posição e um sistema de posicionamento com dois eixos leva um palet com a peça até o local desejado, conforme podemos observar na figura 2. A seleção da posição é feita no teclado, e estando o sistema de transporta parado, quando a mesma posição para onde foi levada uma peça for pressionada a peça é retirada do local.



Figura 2. Sistema de armazenamento.



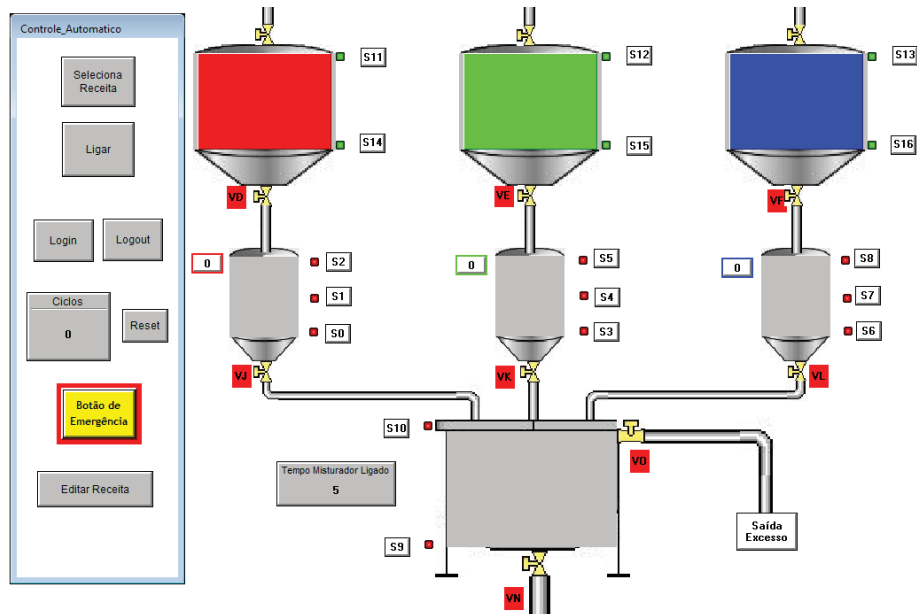
### Sistema de mistura de tintas

A proposta deste software desenvolvido foi a de fazer um sistema de mistura de tintas, similar a muitas lojas no Brasil onde o usuário pode escolher dentro de uma grande quantidade de cores feita pela mistura de algumas tintas básicas.

Como a instituição de ensino não tem um sistema real o software foi feito para simular o comportamento do sistema, conforme podemos observar na figura 3.

Após a seleção da receita o usuário aperta o botão de ligar e os tanques intermediários são cheios ao mesmo tempo. Finalizado a etapa de enchimento do tanque intermediário o tanque principal é cheio, e depois de finalizado mais esta etapa o misturador é ligado por um tempo determinado também pela receita. Existe ainda um botão de emergência, que ao ser pressionado interrompe o processo, sendo necessário inicializar tudo novamente.

Figura 3. Sistema de mistura de tintas.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste artigo procurou-se apresentar alguns resultados na aplicação de PBL no desenvolvimento de software voltado à automação industrial no ensino profissionalizante aliado a utilização de ferramentas TIC no desenvolvimento da metodologia. Procurou também apresentar também as dificuldades encontradas no seu desenvolvimento, que vão desde a elaboração do currículo, da concepção do curso, até a resistência dos colegas professores na adoção de novas práticas pedagógicas.

Por parte dos alunos houve uma resistência inicial principalmente por não estarem habituados com tal abordagem, mas durante o transcorrer das atividades observou-se um empenho muito grande no desenvolvimento das atividades, assim como maior maturidade no trabalho em equipes. Uma grande dificuldade observada foi na utilização de ferramentas TIC na execução do projeto. Decidiu-se elaborar tutoriais em vídeo e publicá-los no youtube para facilitar ao aluno a sua assimilação.

Em relação a metodologia adotada observou-se ser apropriada, mas em algumas etapas, principalmente no início, algumas adaptações devem ser feitas em relação a

sua aplicação e apresentação aos alunos. Possivelmente algumas oficinas serão realizadas para facilitar o melhor compreensão da proposta pedagógica. Da mesma forma irá se procurar fazer a disseminação entre os colegas desta abordagem mostrando os resultados para conseguir uma maior participação entre os mesmos.

#### REFERÊNCIAS

- Almeida, Capelli, Alexandre.(2007) Automação Industrial. Controle do movimento e processos contínuos. Editora Érica. São Paulo
- Angelo, Michele Fúlvia; Bertoni,Fabiana Cristina(2011).Análise da aplicação do método PBL no processo de ensino e aprendizagem em um curso de engenharia de computação. Revista de Ensino de Engenharia, v. 30, n. 2, p. 35-42.
- CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONAE), 2010, Brasília, DF. Construindo o Sistema Nacional Articulado de Educação: o Plano Nacional de Educação, diretrizes e estratégias; Documento Final. Brasília, DF: MEC, 2010. Disponível em: <[http://Conae.mec.gov.br/images/stories/pdf/pdf/doc\\_base\\_documento\\_final.pdf](http://Conae.mec.gov.br/images/stories/pdf/pdf/doc_base_documento_final.pdf)>. Acesso em: 12/08/2012.
- Escrivão Filho, Edmundo; Ribeiro, Luis Roberto de Camargo (2009). Aprendendo com PBL – Aprendizagem Baseda em Problemas: Relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. Revista Minerva – Pesquisa & Tecnologia. Volume 6, Número 1 - janeiro a abril de 2009.
- Hmelo-Silver, Cindy E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? Educational Psychology Review, Vol. 16, No. 3, September 2004
- Moraes, Cícero Couto de; Castruccil, Plínio de Lauro.(2007) Engenharia de Automação Industrial. LTC Editora. 2007
- Oliveira, José M. Parente; Sá, Eveline de Jesus Viana; Teixeira, Jeane S. F.; Galante, Douglas; Fernandes, Clovis T(2005). Representação da Interação do aprendiz em sistemas hipermídia adaptativos educacionais que utilizam a aprendizagem baseada em problemas como modelo pedagógico. XI Workshop de Informática na Escola. WIE. São Leopoldo,RS.

Ribeiro, Luis Roberto de Camargo (2005) A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores. Tese. São Carlos, 2005

Zuin, Antonio A. S. (2010) O Plano nacional de educação e as tecnologias da informação e comunicação. Educ. Soc., Set 2010, vol.31, no.112, p.961-980.