

FORMAÇÃO EM ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS A PARTIR DO USO DO MÉTODO PBL: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Jadson F. de J. Silva – jadson_francisco@hotmail.com

Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Exatas

Av. Universitária, s/n - Km 03 da BR 116, Campus Universitário

44.031-460 - Feira de Santana - BA – Brasil

Élton G. da Conceição - eliton.gc@gmail.com

Alan C. P. e Silva – alan.ecomp@gmail.com

Gabriela R. P. R. Pinto – gabrielarprp@gmail.com

***Resumo:** Este artigo objetiva apresentar um relato de experiência vivenciada pelos autores, ao participarem do Estudo Integrado EXA 804 – Programação, componente curricular que integra o currículo do curso de Engenharia de Computação (EComp), da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Além de descrever o cenário da pesquisa, apontam-se alguns desafios e possibilidades que foram observados ao longo do percurso formativo, com o intuito de socializá-los tanto para os membros da comunidade local, quanto para aqueles vinculados a outras instituições do Brasil e do mundo, que vêm utilizando (ou despertando o interesse em utilizar) o método de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), que orienta a produção e aprendizagem dos conhecimentos previstos no EI mencionado, e os interliga aos previstos em outros componentes curriculares por meio da resolução de problemas.*

***Palavras-chave:** Educação, Engenharia, Computação, Estudo Integrado, Método PBL.*

1. INTRODUÇÃO

Um dos objetivos previstos no Currículo (2011) do curso de Engenharia de Computação (EComp), da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), é que a formação do engenheiro ocorra de modo em que haja uma interação entre a teoria e a prática. Para que isto seja possível, a comissão curricular aprovou uma proposta em que nos dois primeiros anos do curso diversas disciplinas de engenharia e de computação já são vistas pelos estudantes de forma integrada.

A estrutura curricular do curso foi organizada a partir de vários tipos de componentes curriculares, tais como: disciplinas obrigatórias do núcleo básico, componentes optativos específicos, optativos de formação humanística e de formação complementar, Projetos Anuais, Trabalhos de Conclusão de Curso e Estágio, Atividades Complementares, Módulos Isolados e Estudos Integrados (EI). De acordo com a Resolução do CONSEPE da UEFS nº 40, de 2004, o EI “é um componente curricular de objetivo integrador que gira ao redor de um certo tema, sendo organizado em módulos” (CONSEPE, 2004). Isso representa um diferencial em relação aos currículos tradicionais, que historicamente foram organizados a partir das disciplinas.

A organização disciplinar foi instituída no século XIX, desde a formação das universidades modernas, conforme explica Morin (2006). Para este autor, as disciplinas representam uma categoria organizadora dentro do conhecimento científico que institui a divisão e a especialização do trabalho e responde à diversidade das áreas que as ciências abrangem. Embora inserida em um conjunto mais amplo, “uma disciplina tende naturalmente à autonomia pela delimitação das fronteiras, da linguagem em que ela se constitui, das técnicas em que é levada a elaborar e a utilizar e, eventualmente, pelas teorias que lhe são próprias” (p. 105). Isso pode fazer com que o estudante estabeleça a separação entre os vários tipos de conhecimento, dicotomizando o aprender-fazer, um dos grandes objetivos vislumbrados pelos EI.

Para fortalecer a articulação dos conhecimentos previstos no EI, o currículo ainda prevê a utilização da dinâmica do método *Problem Based Learning* (PBL), que difere do convencional especialmente por que é voltado para a aprendizagem ativa do estudante, e o seu propósito é potencializar o desenvolvimento de competências essenciais para o sucesso em sua vida nas esferas pública e privada. A matriz conceitual do PBL deriva-se do pensamento filosófico de John Dewey, que acreditava que a educação deve considerar, no processo de formação, a formulação explícita dos problemas de disposições mentais e morais em relação às dificuldades da vida social contemporânea. Por isso, para a conquista de seus propósitos educacionais, o método prevê a realização de aulas convencionais, entretanto, a sua principal dinâmica, ocorre a partir da discussão dos problemas, que é responsável pelo desenvolvimento dos estudos sobre um tema específico do currículo e por interligar os módulos que participam do semestre com um EI. A discussão dos problemas ocorre principalmente nas Sessões Tutoriais (ST), a partir da formação dos Grupos Tutoriais (GT), que são normalmente constituídos por um professor (denominado Tutor) e por 6 a 10 estudantes, dentre estes, há a escolha de um estudante para ocupar a função de coordenador e a de outros dois para ocuparem a função de secretário de quadro e secretário de mesa. Após o coordenador e os secretários serem definidos, o problema a ser trabalhado é apresentado pelo tutor para todos os membros do grupo tutorial e, assim, inicia-se o processo de produção, apreensão, organização, gestão, representação e difusão do conhecimento. O ciclo PBL é constituído, conforme explica Deslile (1997), por sete passos, que são responsáveis por orientar o GT em direção à solução dos problemas (DESLILE, 1997; BOUD e FELETTI, 1998; DUCH *et al.*, 2001; MAMED E PENAFORT, 2001; PINTO, 2007, 2008, 2009, 2010).

Este trabalho objetiva apresentar a experiência vivenciada ao longo de um semestre pelos membros de um dos GT (formado por 1 tutor e 7 estudantes matriculados), do EI EXA 804 – Programação, que é o terceiro EI ofertado para os estudantes de EComp, quando os estudantes puderam produzir e apreender conhecimentos e tecnologias de forma evolutiva, motivados pelos problemas que foram sendo distribuídos (ao todo, foram 5 problemas). Ressalta-se que o conhecimento aqui explicitado foi produzido a partir das recomendações da pesquisa qualitativa, e que para o levantamento das informações necessárias, utilizou-se a pesquisa documental (MARCONI e LAKATOS, 2010) e as “experiências de vida e formação” (JOSSO, 2004), e, embora Pinto (2007, 2008, 2009, 2010), co-autora deste trabalho, tenha ocupado a função de tutora, priorizou-se a descrição do relato a partir do olhar dos estudantes. Conforme Josso (2004):

Como objeto de observação, a formação, encarada do ponto de vista do aprendente, torna-se um conceito gerador em torno do qual vêm agrupar-se, progressivamente, conceitos descritivos: processos, temporalidades, experiência, aprendizagem, conhecimento e saber-fazer, temática, tensão

dialética, consciência, subjetividade, identidade. Pensar a formação do ponto de vista do aprendiz é, evidentemente, não ignorar o que dizem as disciplinas das ciências do humano. Contudo, é, também, virar do avesso a sua perspectiva ao interrogarmo-nos sobre os processos de formação psicológica, psicossociológica, sociológica, econômica, política, cultural, que tais histórias de vida, tão singulares, nos contam. (JOSSO, 2004).

Este artigo encontrasse articulado da seguinte forma: Na Seção 2, apresentam-se algumas informações sobre o EI EXA 804 – Programação e sobre os problemas que foram elaborados e trabalhados com o GT. A Seção 3 mostra o relato de experiência dos estudantes autores deste artigo, ao longo do semestre, sobre o conhecimento e tecnologias aprendidos e produzidos a partir do processo de resolução dos problemas. E, finalmente, na Seção 4 são apresentadas as considerações finais.

2. CENÁRIO DA PESQUISA

O EI EXA 804 – **PROGRAMAÇÃO** é o quarto EI do curso de EComp (EI4), ofertado para os estudantes do terceiro semestre, em conjunto com os seguintes componentes curriculares: **EXA 805 - ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO II**, **EXA 806 - ESTRUTURAS DE DADOS** E **EXA 807 - ESTRUTURAS DISCRETAS**. A ementa de cada um deles pode ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1 – Ementas do EI de EXA 804 – Programação e dos Módulos Temáticos. Fonte: Currículo (2011).

EXA 804 – PROGRAMAÇÃO	Estudo aprofundado de metodologias de programação, modelos de algoritmos e estruturas de dados avançadas que compõem os programas de computador, além das estruturas matemáticas discretas subjacentes aos modelos estudados.
EXA 805 – ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO II	Tipos abstratos de dados; independência entre especificação e implementação; princípios de Programação Orientada a objetos (POO): objetos, classes, atributos, métodos, mensagens, encapsulamento, herança, composição, polimorfismo, interfaces, acoplamento, ligação dinâmica; interfaces gráficas e programação orientada a eventos; estrutura de dados básicas: tabelas, listas simples e encadeadas, pilhas, filas; métodos de ordenação; tratamentos de exceções; princípios de testes e depuração de programas; construções e uso de bibliotecas; compilação independente e em separado.
EXA 806 – ESTRUTURAS DE DADOS	Filas com prioridades. Árvores: terminologia e implementação. Árvores binárias, balanceamento de árvores binárias, Árvores B. Conjuntos: conceituação, implementação, métodos de representação. Métodos de busca e ordenação. Hashing. Grafos orientados e não orientados. Gerenciamento de memória. Organização de arquivos.
EXA 807 – ESTRUTURAS DISCRETAS	Conjuntos, relações, funções. Indução e recursão. Princípios de contagem, combinatória. Grafos e Árvores: grafos não orientados e orientados, árvores, árvore geradora. Estruturas algébricas. Reticulados e álgebra booleanas. Técnicas de demonstração de teoremas.

Tendo em vista uma educação continuada e uma aprendizagem evolutiva, o grupo de tutores elaborou os problemas de modo que cada novo problema pudesse reutilizar os

conhecimentos e produtos produzidos e apreendidos a partir da resolução de problemas anteriores. Essa estratégia, de utilizar problemas interligados foi pensada pelos seguintes motivos: tentar minimizar o retrabalho, a partir da ampliação da reutilização de conhecimentos apreendidos e produtos elaborados; minimizar o esforço que acontece na compreensão de cada novo problema, e potencializar a aprendizagem dos conceitos previstos nos componentes curriculares envolvidos; promover ao estudante uma aprendizagem evolutiva e continuada; fazendo com que ele vivenciasse, já no terceiro semestre, a experiência de um ambiente de desenvolvimento de softwares, que utiliza recursos da Engenharia de Software, outro Estudo Integrado que eles precisam acompanhar em sua formação, estabelecendo uma interligação vertical entre os componentes curriculares do curso. A Figura 1 é um mapa conceitual que busca sintetizar a integração dos conhecimentos promovida pelo EI4, a partir de sua relação com os demais componentes curriculares que são ofertados em conjunto.

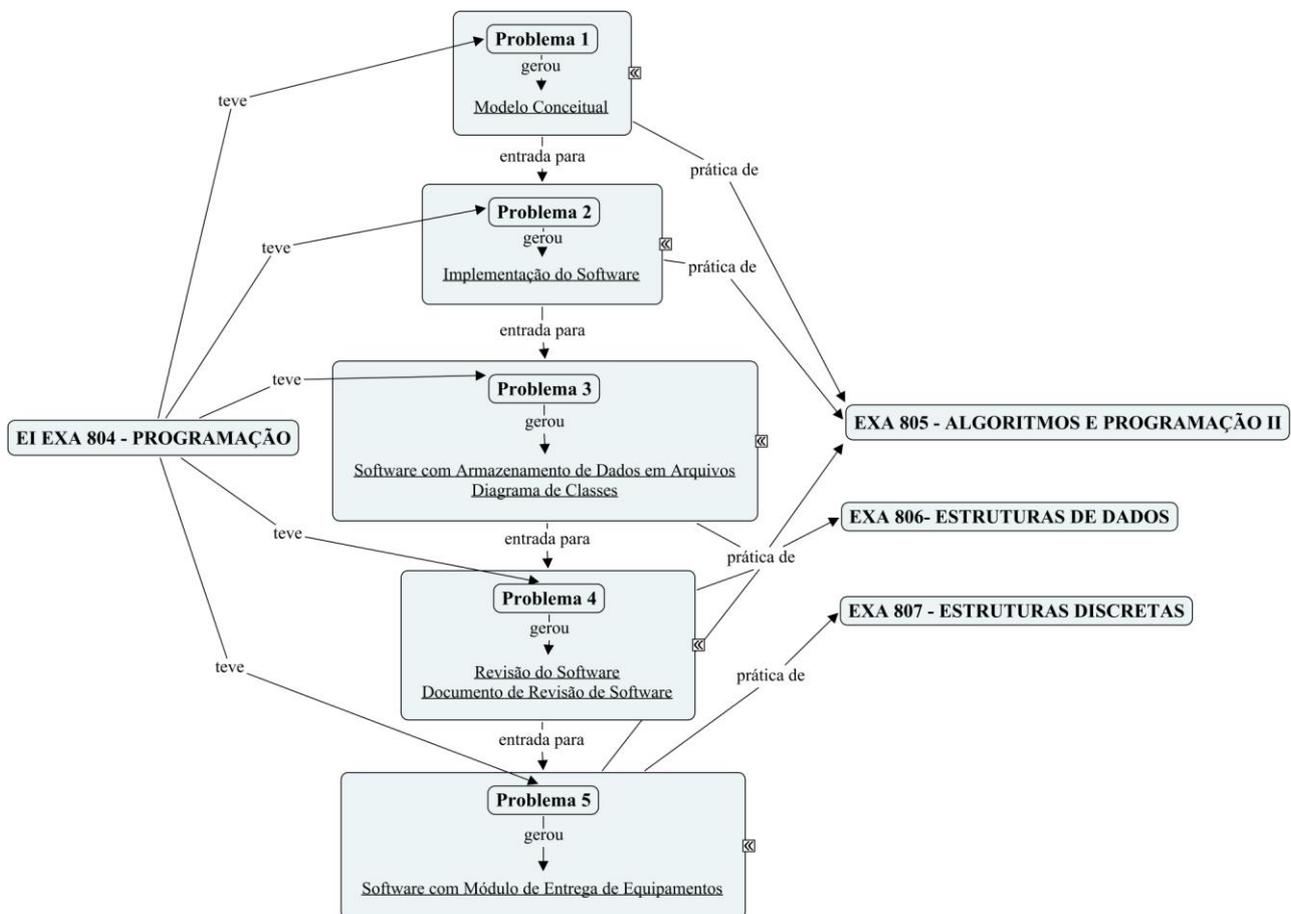


Figura 1 – Mapa conceitual de EI4.

O **Problema 1**, que serviu de ponto de partida, abordava um desafio da LOCAHARD, uma empresa fictícia de venda de equipamentos eletrônicos que havia iniciado suas atividades na cidade local e precisava do serviço de uma equipe do curso de EComp para auxiliá-la em alguns desafios como: falta de organização das informações referentes ao processo de controle dos dados (ainda realizados a partir de formulários e papéis) de equipamentos, dos clientes e sobre o andamento da empresa em geral. Tais desafios acarretavam situações como a de equipamentos sendo locados, mas que já se encontravam emprestados ou que estavam quebrados; a empresa não conseguia entregar no horário os equipamentos para os clientes ou

atrasava para buscá-los. Foi, então, solicitada, ao grupo de estudantes do curso de EComp, a elaboração de um sistema de controle para a empresa. Este primeiro problema objetivava que o estudante exercitasse a análise das demandas de um contexto e a representasse a partir de um Modelo Conceitual.

O **Problema 2** buscou dar continuidade ao Problema 1 solicitando ao estudante a Implementação do Software solicitado pela LOCAHARD, de modo que ele atendesse aos seguintes requisitos: possuir interface gráfica para receber dados, apresentasse informações para o usuário, permitisse uma busca otimizada dos dados, fosse funcional e bem modularizado, utilizando os conceitos de POO e as boas práticas de programação; ademais, houve a solicitação de que o software fosse implementado em linguagem Java. Portanto, além dos conceitos introdutórios de POO (eg. objetos, classes, atributos, métodos, mensagens, encapsulamento, herança, composição, polimorfismo, interfaces, acoplamento, ligação dinâmica etc.), este problema objetivou que os estudantes conhecessem algumas estruturas de dados (eg. tabelas, listas simples e encadeadas, pilhas, filas etc.) e praticassem tais conceitos a partir da linguagem Java.

No **Problema 3** houve a solicitação de que os dados cadastrados e armazenados na memória também fossem armazenados na *Hard Disk*, mantendo a sua otimização, objetivou-se com isso que o estudante apreendessem e exercitassem outras estruturas de dados, como arquivos e conhecessem métodos de busca e ordenação, como *Hashing*. O produto deste problema foi o Software com Armazenamento de Dados em Arquivos. E foi exigida uma atualização do modelo conceitual apresentado na fase de análise do sistema da LOCAHARD, de forma que o estudante o evoluísse para um Diagrama de Classes, que ampliasse a representação da estrutura do software.

O **Problema 4** solicitou uma reunião de Revisão do Software entre os desenvolvedores do produto e os representantes do Cliente, de modo que cada GT aprimorasse o programa desenvolvido durante o problema 01, 02 e 03, a partir das sugestões apontadas. Vale ressaltar que o papel de Cliente foi desempenhado por outra dupla do GT (que foi escolhida por meio de sorteio), responsável por preencher o Documento de Revisão de Software (DRS). Este problema objetivou proporcionar ao estudante a intensificação da internalização dos conceitos vistos anteriormente, a partir do exercício do pensamento crítico do que já havia sido feito e da troca de experiências intergrupos.

Finalmente, no **Problema 5**, o grupo de EComp, responsável pelo desenvolvimento do software, deveria elaborar um Módulo de Entrega de Equipamentos. A cada solicitação feita deveria existir uma negociação do dia e do horário de entrega, assim como da localização do ponto de entrega. Também havia a exigência de que os equipamentos deveriam ser entregues pela ordem de horário, buscando diminuir possíveis atrasos. O funcionário responsável pelas entregas deveria receber, ao início de cada dia, um roteiro com todas as entregas do dia, indicando a seqüência das entregas e as rotas, com os trechos de ruas a serem percorridos. O funcionário sempre deveria sair da empresa e voltar para ela ao final das entregas. As rotas deveriam ser otimizadas para permitir o menor tempo possível e, para isso, o sistema deveria permitir o cadastro de trechos de ruas, seu tempo de percurso, o sentido de circulação e a localização espacial. Deveria ser permitido visualizar este mapa simplificado de ruas e as rotas planejadas. O objetivo deste problema foi fazer com que o estudante integrasse aos conhecimentos apreendidos, o conceito de Grafos.

Para a resolução dos Problemas 1, 2, 3, 4 e 5, houve uma série de discussões, motivadas pela dinâmica do método PBL, que ocorreram tanto nos dois encontros semanais com os membros do GT (previstos ao longo do semestre no EI EXA 804 – Programação) quanto em reuniões extraclasse, presenciais e virtuais, promovidas pelos estudantes.

enquanto o programa estivesse em execução, sendo assim os estudantes tiveram que apreender também conceitos sobre estruturas de dados. Dentre as estruturas de dados estudadas, foi escolhida a lista encadeada, pois era a estrutura de locação dinâmica que atendia à necessidade no momento.

Dentre os Problemas trabalhados no EI4, o **Problema 2** foi o que apresentou mais desafios para o estudante. O principal deles relaciona-se ao cumprimento do prazo necessário para entregar o software com as funcionalidades solicitadas. Mesmo tendo alguma noção do que deveriam fazer para resolver o problema, eles perceberam a grande dificuldade que era a implementação do software, a dificuldade em codificar na linguagem Java os diversos relacionamentos descritos no modelo conceitual em UML. Ainda assim, os estudantes entregaram o produto executando o cadastro da Empresa, dos Clientes, dos Funcionários e dos Produtos. A Figura 3 apresenta a interface principal do software.



Figura 3 – Interface principal do software

O **Problema 3** ajudou aos estudantes no tocante do aprimoramento dos conhecimentos em estrutura de dados, visto que eles tiveram que compreender como cada estrutura de dados faz o seu acesso à memória, levando em conta a rapidez deste processo e a eficiência e compatibilidade com o que já havia sido feito anteriormente. Depois desta análise prévia os estudantes optaram por utilizar a tabela *Hashing*, já que ela se adequava aos requisitos. Ele também trouxe um novo conhecimento quanto à manipulação de arquivos em java, o que permitiu aos estudantes a possibilidade de trabalhar com diversos fluxos de entrada e saída de dados. Assim, acredita-se que este momento do EI4 foi relevante para o processo de desenvolvimento da maturidade do estudante com relação à linguagem de programação Java e aos assuntos vinculados às diferentes formas de implementação e utilização das estruturas de dados. Com isso, os estudantes, que agora já possuíam uma melhor conhecimento com relação à programação em Java, além de já terem discutido bastante acerca das dificuldades encontradas no Problema 2, conseguiram fazer com que o software passasse a executar as funções básicas exigidas para um correto funcionamento de um sistema de locação de

equipamentos eletrônicos. A versão entregue pelos estudantes no prazo solicitado conseguiu Inserir, Consultar, Alterar e Excluir Clientes, Funcionários, Equipamentos e Kits de Equipamentos, além de conseguir também realizar Locação, Reserva e Manutenção, podendo também consultá-los, alterá-los e excluí-los, e o sistema também efetuava a Devolução e o Pagamento. A Figura 4 apresenta a interface de uma Locação.

Figura 4 – Interface da LOCAHARD para a Locação.

O **Problema 4** veio com uma proposta bem interessante, sendo que agora os Desenvolvedores também teriam um papel de Clientes e assim avaliariam o programa feito por outros estudantes. Este problema serviu para a verificação de alterações que deveriam ser feitas para melhorar a qualidade do software e também serviu para aprimorar o senso crítico dos estudantes com relação aos métodos de avaliação de um software.

Os estudantes tiveram que lidar no **Problema 5** com assuntos envolvendo a manipulação de desenhos na tela, possibilitada pelo uso da classe *Graphics* do java, além de trabalharem com Grafos e algoritmos clássicos, utilizados para encontrar o menor caminho, elevando assim o grau de maturidade dos estudantes com relação aos diversos recursos oferecidos pela linguagem Java. Dessa forma, a versão final do software propõe-se a gerenciar as diversas atividades inerentes a um bom funcionamento da LOCAHARD, e ele encontra-se apto a fazer

o devido cadastramento da Empresa solicitante, cadastrar seus Funcionários, Clientes, Produtos, efetuar as Locações, Reservas, Devoluções, Manutenções e Pagamentos, gerar o mapa dos endereços cadastrados e sua menor rota de entrega, além de permitir que todos os dados sejam armazenados após a finalização do programa. Contudo, por restrição do número páginas deste artigo, só foi possível apresentar aqui o Modelo Conceitual (ver Figura 2) e duas de suas interfaces (ver Figuras 3 e 4).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que as informações sobre o componente curricular Estudo Integrado (EI) EXA 804 – Programação - presente no currículo do curso de Engenharia de Computação (EComp), da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) – e sobre o relato de experiência dos estudantes, contidos neste artigo, possam motivar professores e estudantes dos cursos de engenharia que vêm buscando uma forma diferente de proporcionar o processo educacional, e que se interessem em conhecer os resultados obtidos a partir da aplicação do método PBL. Observa-se, a partir do acompanhamento do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), que tal método tem provocado pesquisadores pertencentes a diferentes cursos de engenharia do Brasil, desde o ano de 2007, quando se percebeu que uma mesa redonda foi especialmente dedicada a discutir os aspectos do PBL.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) por conceder os recursos necessários para a produção deste trabalho. E, aos professores, estudantes e funcionários do curso de Engenharia de Computação (EComp).

REFERÊNCIAS

- BOUND, D.; FELETTI, G. **The Challenge of Problem-Based Learning**. Kongan, 1998.
- CURRÍCULO. **Currículo do curso de engenharia de computação**. Disponível em <<http://www.ecomp.uefs.br/ecomp/ProjetoDidaticoPedagogico.htm>>. Acesso em: 2 de jun. de 2009.
- DUCH, B *et al.* **The power of Problem-Based Learning**. Virginia: Stylus Publishing, 2001.
- Janeiro: Bertrand Brasil, 2006a.
- JOSSO, Marie-Christine. **Experiências de Vida e formação**. São Paulo: Cortez, 2004.
- MAMED, S; PENAFORTE, J. (Coord.). **Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. Fortaleza: Hucitec, 2001.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- MORIN, E. **A Cabeça Bem-Feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006a.
- PINTO *et al.* **Estratégia de Ensino e Aprendizagem para Componentes Curriculares de Formação Humanística oferecidos para Cursos de Engenharia de Computação**. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 35, 2007, Curitiba. **Anais**. Curitiba: Centro Universitário Positivo, 2007. p. 3B09-1-3B09-13.

PINTO, G. R. P. R. **Estudo sobre a adoção do método de Aprendizagem Baseada em Problemas em cursos de graduação e pós-graduação de Computação**. Projeto de pesquisa. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2007.

PINTO, G. R. P. R. ; BURNHAM, Teresinha Froes ; PEREIRA, Hernane Borges de Barros ; SANTOS, L. C. . Religando saberes: A elaboração de ontologias na formação de alunos de Engenharia de Computação. In: XXXVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2008, São Paulo. **Anais**. XXXVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2008.

PINTO, G. R. P. R.; BURNHAM, Teresinha Froes ; PEREIRA, Hernane Borges de Barros . A importância das disciplinas humanísticas na formação do engenheiro. In: XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2009, Recife. **Anais**. XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2009.

PINTO, G. R. P. R.; BURNHAM, Teresinha Froes ; PEREIRA, Hernane Borges de Barros . Uma interpretação do PBL baseada na perspectiva da complexidade. In: XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2009, Recife. **Anais**. XXXVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2009.

PINTO, G. R. P. R. **Disciplinas Humanísticas na Formação do Engenheiro**: fatores de resistência dos estudantes e estratégia educacional para a sua motivação. Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

ENGINEERING TRAINING AND DEVELOPMENT OF COMPETENCE FROM THE USE OF THE METHOD PBL: EXPERIENCE REPORT

Abstract: *This article presents an account of lived experience by the authors to participate in the Integrated Study EXA 804 - Programming, curricular component that integrates the curriculum of the course of Computer Engineering (ECOMP), State University of Feira de Santana (UEFS). In addition to describing the research scenario, pointing out some challenges and possibilities that were observed along the training path, in order to socialize them for both local community members, and for those linked to other institutions in Brazil and world who have been using (or arousing interest in using) the method of Problem-Based Learning (PBL), which directs the production of knowledge and learning set mentioned in IS, and connects to other curriculum components provided through resolution problems.*

Key-words: *Education, Engineering, Computation, Integrated Study, PBL Method.*