

## **ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM PARA COMPONENTES CURRICULARES DE FORMAÇÃO HUMANÍSTICA OFERECIDOS PARA CURSOS DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

**Gabriela Ribeiro Peixoto Rezende Pinto** – [gabrielarprp@gmail.com](mailto:gabrielarprp@gmail.com)

1) Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Exatas  
Av. Universitária, s/n - Km 03 da BR 116, Campus Universitário  
44031-460 - Feira de Santana - BA – Brasil

2) Faculdade de Educação/ Universidade Federal da Bahia  
Avenida Reitor Miguel Calmon s/n - Campus Canela  
40.110 100 - Salvador - Bahia - Brasil

**Hernane Borges de Barros Pereira** – [hernanebbpereira@gmail.com](mailto:hernanebbpereira@gmail.com)

1) Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Exatas  
Av. Universitária, s/n - Km 03 da BR 116, Campus Universitário  
44031-460 - Feira de Santana - BA - Brasil

2) Fundação Visconde de Cairu, CEPPEV

Rua do Salete 50 Barris

40.070-200 – Salvador/BA

**Teresinha Fróes Burnham** – [tfroesb@ufba.br](mailto:tfroesb@ufba.br)

Faculdade de Educação/ Universidade Federal da Bahia

Avenida Reitor Miguel Calmon s/n - Campus Canela

40.110 100 - Salvador - Bahia - Brasil

**José Luiz Michinel**– [jmichine@fisica.ciens.ucv.ve](mailto:jmichine@fisica.ciens.ucv.ve)

***Resumo:** Este trabalho apresenta a estratégia metodológica denominada PBL-KB (Problem Based Learning – Knowledge Buiding), construída durante a observação e acompanhamento da prática docente em dois componentes curriculares de formação humanística, Ética em Computação e Tópicos de Formação Humanística, oferecidos para os alunos de engenharia de computação, da Universidade Estadual de Feira de Santana. A principal motivação em elaborar a estratégia PBL-KB aqui proposta foi a possibilidade de reunir as vantagens já constatadas, e apresentadas na literatura, ao se adotar o método de Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) os processos da espiral de conhecimento de Nonaka e Takeuchi e a elaboração de modelos de criação, organização, gestão e difusão do conhecimento no processo de ensino e aprendizagem.*

***Palavras-chave:** PBL, Espiral de Conhecimento, Educação e MDO.*

# 1 INTRODUÇÃO

O curso de engenharia de computação da Universidade Estadual de Feira de Santana foi implantado no ano de 2003, destacando-se por apresentar uma proposta curricular inovadora. O currículo do curso encontra-se articulado em estudos integrados para serem trabalhados a partir de uma estratégia educacional centrada no aluno, denominada Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL – *Problem Based Learning*) (DESLILE, 1997; BOUD & FELETTI, 1998; DUCH *et al.*, 2001).

Uma das autoras deste trabalho iniciou o contato com os alunos de engenharia de computação logo no primeiro semestre de inauguração do curso. Nesta época, ainda não havia assumido nenhuma turma na função de tutora, apenas acompanhava algumas sessões tutoriais e teóricas da disciplina Algoritmos I, como pesquisadora. Tinha como principal objetivo compreender a dinâmica da sessão tutorial do método PBL e implementar uma ferramenta, ora denominada PBL-VE, para dar suporte às atividades previstas, tanto de modo presencial, como a distância (PINTO, 2004).

Em 2005.2 assumiu uma turma de computação, tendo como responsabilidade ministrar o componente curricular chamado Tópicos de Formação Humanística. Quando começou a trabalhar com a turma de engenharia de computação, portanto, já havia pesquisado em literatura e observado algumas características interessantes sobre método PBL, como por exemplo, um melhor acompanhamento do aluno pelo professor, maior participação do aluno durante o processo de sua aprendizagem e o desenvolvimento continuado de atitudes e habilidades fundamentais para a sua formação como cidadão e como profissional.

Por outro lado, nos primeiros encontros com a turma de engenharia de computação, constatou que os alunos se encontravam desanimados, aparentemente cansados, preocupados com a resolução de problemas dos estudos integrados de computação e com as provas das disciplinas de formação técnica. Percebeu que alguns alunos atribuíam pouco valor às disciplinas de formação humanística. Um aluno questionou o porquê da “obrigação” de ter que frequentar uma disciplina “teórica”, já que a maioria das disciplinas relacionava-se a cálculos e programação, que eram fundamentais para a sua formação, e exigiam muito tempo de dedicação. Um desses alunos, quando se referiu à formação humanística, afirmou que: “formação humanística temos em casa, não na universidade”.

A partir desse cenário, e apoiados na abordagem de pesquisa denominada pesquisa-ação, que possui duplo objetivo, o de transformar a realidade e o de produzir conhecimentos relativos a essas transformações, a partir da perspectiva apresentada por Barbier (2004), em que a complexidade da vida humana tomada em sua totalidade dinâmica e uma nova inscrição do pesquisador na sociedade pelo reconhecimento de uma competência em busca de técnicos do social são consideradas, assumimos o desafio de iniciar uma pesquisa no campo supracitado.

É importante ressaltar que adotamos como técnicas de pesquisa a observação participante, a escuta sensível e a análise de conteúdo e que levamos em consideração as orientações de Barbier (2004, p. 18) quanto às atitudes e comportamentos de um pesquisador em ação: “o pesquisador desempenha seu papel profissional numa dialética que articula a implicação e o distanciamento, a afetividade e a racionalidade, o simbólico e o imaginário, a mediação e o desafio, a autoformação e a heteroformação, a ciência e a arte”.

Investigando o processo histórico do componente curricular obrigatório Tópicos de Formação Humanística, verificamos que o método PBL estava sendo aplicado de modo adaptado, pois os componentes curriculares de formação humanística são oferecidos de modo isolado, não compõem nenhum estudo integrado e, assim, não há a divisão da turma em grupos tutoriais para a realização das sessões tutoriais separadas. A turma, durante os encontros semanais, era dividida em equipes com cinco alunos e o mesmo problema era

entregue a cada equipe. Essas equipes realizavam um ciclo PBL com a finalidade de levantar possíveis temas de seminário. Ao final do problema, um diário reflexivo deveria ser escrito relatando a experiência vivenciada pelo aluno.

A estratégia utilizada para representação do conhecimento apreendido, para efeito de verificação de aprendizagem, era a elaboração de *slides*, escrita de diários reflexivos em formato do tipo texto e relatórios. Estes artefatos são importantes para se trabalhar algumas habilidades importantes como, por exemplo, a escrita e a oralidade, mas que, segundo Buzan (2005), exigem um pensamento seqüenciado, monótono, cansativo e que não condizem com o funcionamento da mente, que se estrutura a partir de associações. Assim, observamos que a escolha somente desses artefatos, como estratégia para verificação de aprendizagem, deixa de incentivar uma visão sistêmica, criativa e autônoma dos conteúdos programáticos propostos, visões que são estimuladas pelo próprio método PBL.

Isso se reforça quando consideramos que os alunos de engenharia de computação dispõem de acesso à rede de computadores e à Internet, e que o método PBL estimula um caminhar próprio, uma atitude filosófica e uma certa liberdade de escolher qual ponto o aluno deseja se aprofundar. Eles se acostumam com o trabalho colaborativo desde o primeiro semestre, quando são confrontados com um problema para ser resolvido a partir de diálogos com os demais membros de um grupo tutorial.

Verificamos também que, embora temas como gestão do conhecimento e modelos de criação, organização, gestão e difusão de conhecimento sejam comuns em diversas áreas da engenharia de computação, em geral são desconhecidos e atribuímos isso ao fato de se tratar de alunos em início de curso. Entretanto, esses alunos ficam impossibilitados de usufruto dos benefícios proporcionados, por exemplo, pela definição de conhecimento, tipos de conhecimento e o processo de conversão de um tipo em outro, que são apresentados pela espiral de conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1997) e pela elaboração dos modelos.

Essas observações conduziram-nos, então, à formulação das seguintes questões: como discutir os temas de formação humanística em um curso fortemente voltado para a exatidão, precisão, à velocidade e aos números? Como motivá-los, estimulá-los nas discussões, prender-lhes à atenção, fazer com que relaxem a mente e se sintam à vontade para falar de questões sociais, políticas, econômicas, comportamentais, filosóficas, éticas? Como incentivá-los a trabalhar algumas habilidades fundamentais como a criatividade, a autonomia, o trabalho colaborativo? Como trabalhar a relação com o outro e, ao mesmo tempo, trabalhar a relação consigo mesmo? Como em uma disciplina aparentemente teórica introduzir as ferramentas computacionais, interagir com as principais áreas de atuação do profissional, ou seja, praticar a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade sem perder o foco principal? Como trabalhar a teoria em paralelo com a prática? E como representar o conhecimento elaborado em sala de aula, principal ambiente de aprendizagem da disciplina, de modo que o computador possa atuar como ferramenta de apoio na busca automática de informações, inclusive identificando conceitos trabalhados por mais de uma disciplina, ou em mais de um eixo temático?

Motivados, então, pelos estudos e trabalhos que realizamos sobre o método PBL, a espiral de conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1997) e a importância da elaboração de modelos de criação, organização, gestão e difusão do conhecimento para o ensino e a aprendizagem da engenharia de computação, resolvemos desenvolver a estratégia PBL-BK e adotá-la, observando, principalmente, mudanças no processo de aprendizagem do aluno (e.g. motivação, interesse, concentração, associação com outras atividades do curso etc).

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 trata dos fundamentos teóricos que motivaram o desenvolvimento da estratégia metodológica PBL-KB: (1) a espiral de conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1997) e (2) o ciclo PBL. A Seção 3 estende a anterior e apresenta a estratégia PBL-KB. Finalmente, a Seção 4 apresenta as considerações finais sobre o trabalho, onde relata-se a experiência da adoção da estratégia durante os encontros do

componente curricular Tópicos de Formação Humanística e sugere-se algumas possibilidades de trabalhos futuros.

## 2 FUNDAMENTOS DA ESTRATÉGIA PBL-KB

Antes de apresentarmos a estratégia PBL-KB, elaborada para sistematização das atividades e potencialização dos resultados obtidos no processo educacional de componentes de formação humanística, faremos uma breve abordagem sobre os dois componentes que serviram de inspiração para a sua criação:

1. A espiral de conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1997);
2. O ciclo de desenvolvimento de uma sessão tutorial do método PBL.

### 2.1 A espiral de conhecimento de Nonaka e Takeuchi

A espiral do conhecimento foi estabelecida por Nonaka e Takeuchi (1997), após verificarem como acontece o processo de conversão de conhecimentos em organizações, investigando o sucesso das empresas japonesas, que relacionam à capacidade e especialização na “criação do conhecimento organizacional”. O trabalho que eles fizeram está relacionado à forma como o conhecimento é criado, adquirido, transferido, difundido, apreendido e gerido pelos membros das empresas e como esse processo se relaciona à inovação tecnológica, gerando vantagem competitiva para as empresas.

Inicialmente, os autores supracitados apresentaram uma taxonomia para os diferentes tipos de conhecimento. Por **conhecimento implícito ou tácito** entende-se aquele não codificável, que não pode ser transmitido por documentos escritos e que está no cérebro humano, trata-se do conhecimento intangível, adquirido ao longo do tempo, com a experiência do indivíduo, que é inerente a ele e que só pode ser socializado mediante o diálogo ou por repetidas observações das atividades e prática. **Conhecimento explícito** ou codificável é aquele que pode ser armazenado fora do cérebro humano, como por exemplo em livros, CDs, computadores, discos, documentos, arquivos, músicas etc, de modo que ele possa ser compartilhado entre os indivíduos. Pode ser expresso em palavras, números e facilmente comunicado e compartilhado sob a forma de dados brutos, fórmulas científicas, procedimentos codificados ou princípios universais (NONAKA e TAKEUCHI, 1997; REIS, 2004).

Demonstraram, a partir de uma estrutura em forma de espiral, como esses conhecimentos podem ser transformados. Segundo eles, existem quatro modos de conversão do conhecimento criado a partir da interação entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito: socialização (do conhecimento tácito em explícito), externalização (do conhecimento tácito em conhecimento explícito), combinação (do conhecimento explícito em conhecimento explícito) e internalização (do conhecimento explícito em conhecimento tácito).

A **socialização** é um processo de compartilhamento de experiências e, a partir daí, da criação do conhecimento tácito, como modelos mentais ou habilidades técnicas compartilhadas. Para os referidos autores, o segredo para o conhecimento tácito é a experiência: “sem alguma forma de experiência compartilhada, é extremamente difícil para uma pessoa projetar-se no processo de raciocínio do outro indivíduo” (p. 70). Outra observação feita é que a mera transferência de informações muitas vezes fará pouco sentido se estiver desligada das emoções associadas e dos contextos específicos nos quais as experiências compartilhadas são embutidas.

Reforçando as idéias apresentadas por Nonaka e Takeuchi (1997), citamos a teoria de Vigotsky (1998) sobre a influência de fatores biológicos e sociais no desenvolvimento psicológico. Este autor defende a origem social da inteligência, que a aprendizagem acontece

inicialmente de forma intersíquica, isto é, no coletivo, para depois haver a construção intrapsíquica. Partindo-se do pressuposto de que o conhecimento é construído pelas interações do sujeito com outros indivíduos, estas interações sociais seriam as principais desencadeadoras do aprendizado. Os processos de apropriação do conhecimento são constituídos primeiramente entre as pessoas para, depois, se tornarem funções do indivíduo.

A **externalização**, segundo os autores, “é um processo de criação de conhecimento perfeito, na medida em que o conhecimento tácito se torna explícito, expresso na forma de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos” (p. 71). Acrescentam afirmando que “o modo de externalização da conversão do conhecimento normalmente é visto no processo de criação de conceitos e é provocado pelo diálogo ou pela reflexão coletiva” (p. 71). Afirmam ainda que, dentre os quatro modos de conversão de conhecimento, a externalização é a chave para a criação do conhecimento, pois cria conceitos novos e explícitos a partir do conhecimento tácito.

A **combinação** é um processo de sistematização de conceitos em um sistema de conhecimento, que envolve a combinação de conjuntos diferentes de conhecimento explícito. Os indivíduos trocam e combinam conhecimentos através de meios como documentos, reuniões, conversas ao telefone ou redes de comunicação computadorizadas. A reconfiguração das informações existentes através da classificação, do acréscimo, da combinação e da categorização do conhecimento explícito pode levar a novos conhecimentos.

Finalmente, a **internalização** é o processo de incorporação do conhecimento explícito no conhecimento tácito. Relaciona-se, conforme explicam Nonaka e Takeuchi (1997), ao aprender fazendo. Afirmam que quando são internalizadas nas bases de conhecimento tácito dos indivíduos sob a forma de modelos mentais ou *know-how* técnico compartilhado, as experiências através da socialização, externalização e combinação tornam-se ativos valiosos. Retomando Vygotsky (1998, p.75), o processo de internalização consiste numa série de transformações: (a) uma operação que inicialmente representa uma atividade externa é reconstruída e começa a ocorrer internamente; (b) um processo interpessoal é transformado num processo intrapessoal; (c) a transformação de um processo interpessoal num processo intrapessoal é o resultado de uma longa série de eventos ocorridos ao longo do desenvolvimento. Assim, o termo internalização é normalmente usado para explicar os processos que possibilitam a conversão da atividade social - intersíquica - em atividade individual - intrapsíquica - que, ao longo do tempo, possibilitam o desenvolvimento das funções psíquicas superiores.

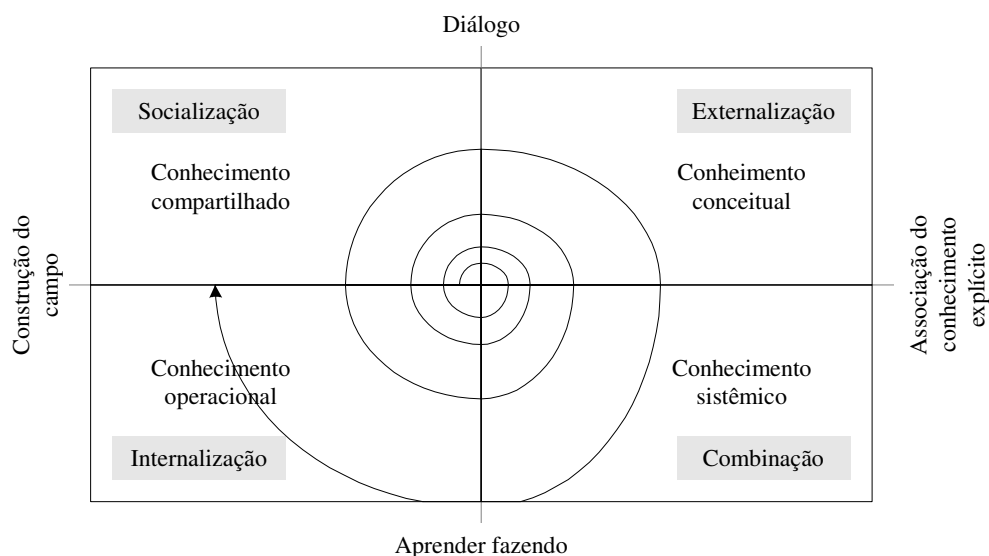


Figura 1 – Espiral do conhecimento.

## 2.2 A dinâmica do ciclo PBL

Alguns atores são previstos pelo método PBL, dentre os quais estão o tutor, o aluno, o consultor e o conferencista. O grupo formado por tutores e alunos para a discussão de um problema é chamado de grupo tutorial. Após a formação dos grupos tutoriais, pode-se dar início à realização de uma sessão tutorial, que se inicia com a distribuição de um problema. O problema é um dos elementos centrais do método PBL, sendo proposto para o desenvolvimento dos estudos sobre um ou mais componentes curriculares. Após a distribuição do problema pelo tutor, inicia-se entre os alunos a discussão em busca da sua resolução; esta discussão é orientada pelos passos previstos no ciclo PBL, que envolve os sete passos apresentados na Figura 1, explicados a seguir:

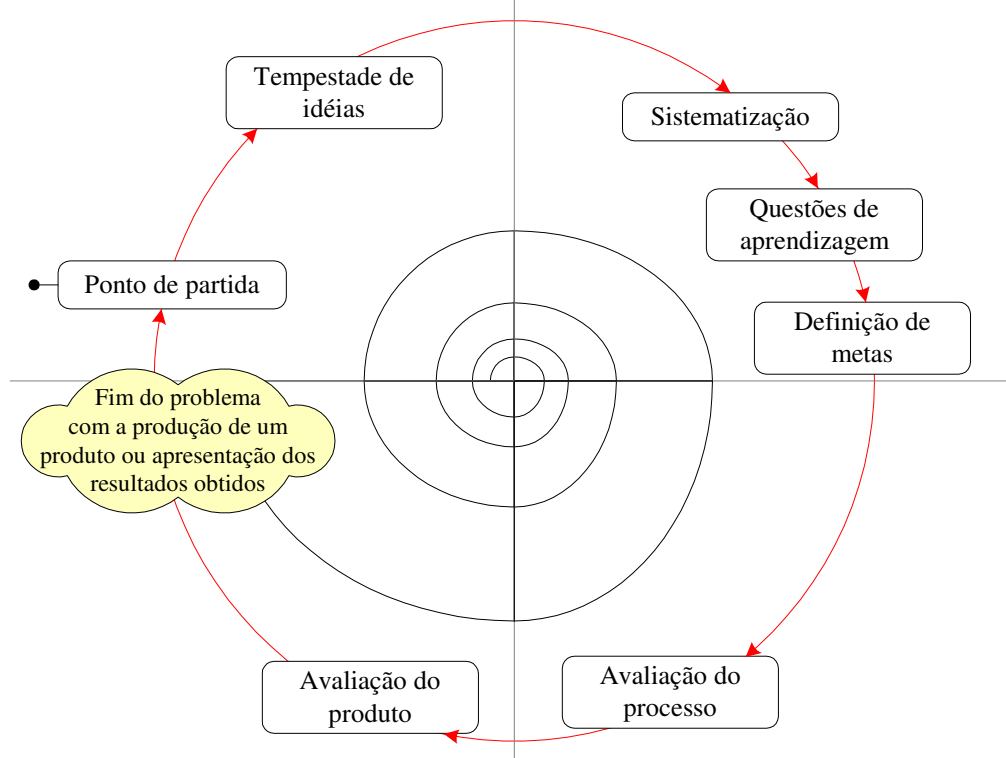


Figura 2 - Processo de análise de problemas na sessão tutorial.

- **passo 1** - Neste passo, os alunos recebem o problema. A partir daí, devem lê-lo, interpretar o cenário e identificar palavras, expressões, termos técnicos, esclarecendo, desta forma, aspectos específicos relacionados ao problema;
- **passo 2** - Corresponde à “tempestade de idéias”. Durante este passo, os alunos deverão associar livremente idéias referentes ao cenário apresentado pelo problema, formular hipóteses e relembrar fatos e informações relevantes, relacionados com seu cotidiano. Além disso, os alunos devem tomar alguns cuidados como, por exemplo, o de evitar críticas a qualquer idéia exposta, para que não haja coerção, além disso, não se preocupar em responder às questões levantadas;
- **passo 3** – Os alunos deverão eleger idéias, hipóteses e fatos relevantes, que foram encontrados no passo anterior;
- **passo 4** – A formulação de questões de aprendizagem é realizada no passo 4 e corresponde ao levantamento de questões que auxiliem no processo de resolução do problema;

- **passo 5** – Neste passo os alunos deverão formular metas de aprendizagem que permitam dar respostas às questões levantadas no passo 4, e desenvolver o plano de ação para atingir as metas propostas;
- **passo 6** – Durante o passo seis, tanto os alunos como os tutores avaliam o processo de aprendizagem. O tutor avalia cada aluno, o grupo e a sessão tutorial. Os alunos se auto-avaliam, avaliam os colegas, o tutor, o problema, o grupo e a sessão tutorial. Essa avaliação é feita por meio de formulários impressos entregues, pelo tutor, durante a sessão tutorial;
- **passo 7** – Após o estudo individual, os alunos retornam ao grupo tutorial para realização do passo 7. Neste passo, os alunos devem relatar o que aprenderam, avaliar os recursos utilizados, reexaminar as idéias e hipóteses e desfazer eventuais equívocos. Além disso, devem associar as informações obtidas com o cenário do problema e avaliar as metas de aprendizagem propostas. Se perceberem que existe algo mais a ser feito, os alunos devem retornar ao passo 1, se não, começarão outro problema.

### 3 A ESTRATÉGICA METODOLÓGICA PBL-KB

A partir da espiral de Nonaka e Takeuchi (1997), do ciclo PBL e das observações realizadas durante a prática docente em componentes de formação humanística para engenharia de computação, elaboramos a estratégia metodológica PBL-KB. A Figura 3 apresenta a sobreposição da espiral do conhecimento e do processo de análise de problemas na sessão tutorial (ver Figuras 1 e 2).

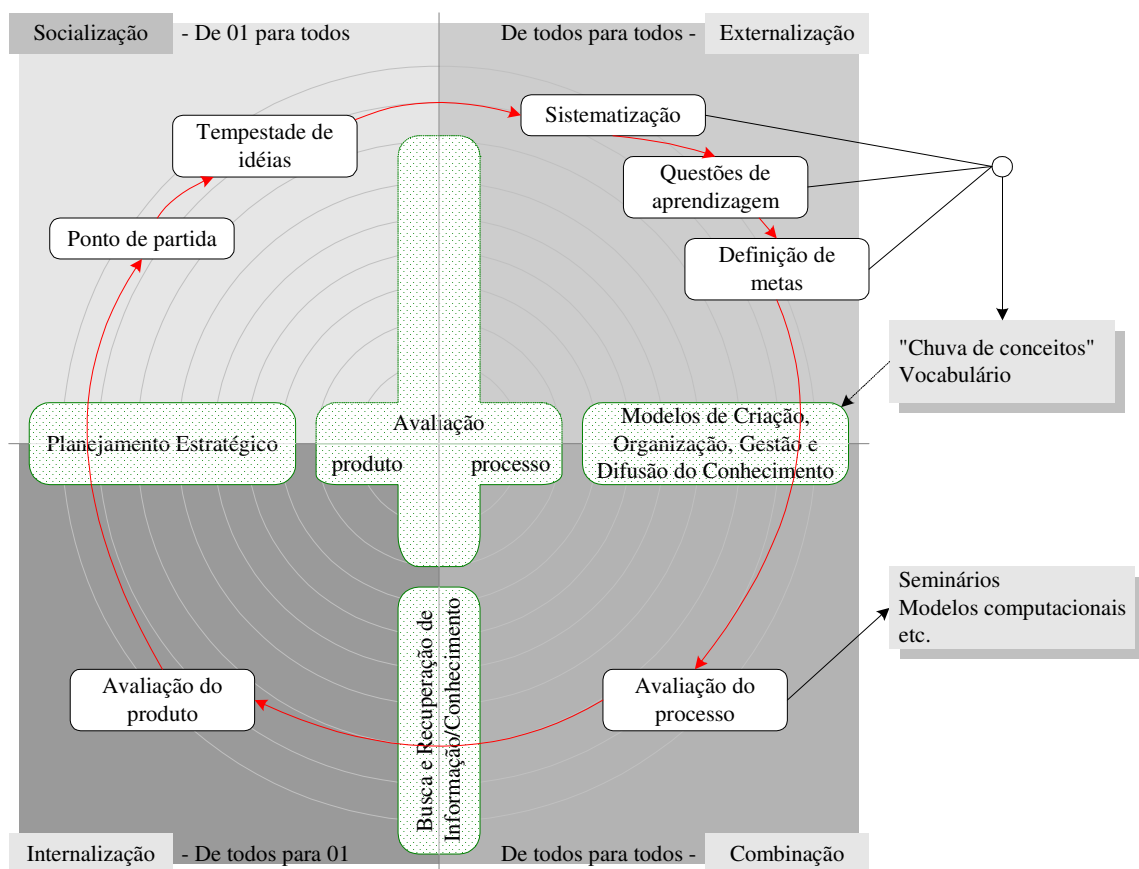


Figura 3: Estratégia Metodológica PBL-KB.

Quando pensamos em partir da espiral de conhecimento, fomos motivados pela

experiência dos autores com dois temas que são relevantes num processo de formação: o conhecimento em si e a sua aplicação prática em organizações. Julgamos imprescindível para a formação dos futuros profissionais da área o contato com estratégias que consideram o que há de atual sobre a criação, representação e difusão de conhecimento nas organizações. Acreditamos que isso possibilitará uma melhor atuação desses profissionais no mercado, quando, porventura, ocuparem funções estratégicas.

Outro motivo que nos despertou para adoção da espiral foi perceber que os encontros previstos em componentes de formação humanística apresentam as condições que Nonaka e Takeuchi (1997) consideram como fatores que possibilitam as conversões apresentadas, são eles: intenção, autonomia, flutuação e caos criativo, redundância e variedade de requisitos. Também consideramos as cinco fases do processo de criação de conhecimento: compartilhamento do conhecimento tácito, criação de conceitos, justificação de conceitos, construção de um arquétipo e difusão interativa do conhecimento.

Os processos bem definidos da espiral de conhecimento ampliam a nossa compreensão em relação ao propósito dos passos previstos pelo método PBL. Quando sobrepomos a espiral de conhecimento com o ciclo PBL começamos a visualizar melhor o que está ocorrendo em cada passo, começamos a realizar as atividades previstas com uma maior clareza e, inclusive, identificar prováveis insuficiências, falhas ou lacunas durante a realização da dinâmica.

Logo que o tutor elabora um problema, que envolve tópicos relacionados ao componente curricular, e contempla os objetivos de aprendizagem previstos e o entrega ao grupo tutorial o ponto de partida é desencadeado, conforme explicitado no primeiro quadrante da Figura 3. Os alunos deverão lê-lo e iniciar a discussão objetivando a sua resolução. Este é um momento em que é preciso intensificar a interação entre os alunos, estimulá-los a contribuir para a discussão com o que apreendeu ao longo de sua formação. Todavia, quando nos orientamos pela estratégia PBL-KB reconhecemos que apenas a descrição do problema às vezes torna-se insuficiente para uma devida motivação do aluno. Isso pode ser notado a partir do grau de entusiasmo com o qual os alunos participam da tempestade de idéias e da relevância das idéias levantadas. Acreditamos que é importante considerar outros recursos para a potencialização do processo de socialização.

Ao iniciarem o processo de sistematização, os alunos elaboram as questões de aprendizagem e definem as metas, percebemos que é um momento em que deveremos estar atentos à conversão do conhecimento que foi compartilhado, que, de modo articulado, novos documentos deverão ser produzidos, como o próprio relatório da sessão que auxilia os alunos e tutores nas sessões subsequentes.

Outra forma de intensificar o processo de externalização é incentivar os alunos quanto à explicitação de conceitos que foram apreendidos durante o encontro, e outros que porventura sejam resgatados, em um processo de livre associação a partir de acessos mentais, e estejam relacionados ao tema. Essa atividade foi denominamos no PBL-KB de chuva de conceitos. Além dos conceitos representados normalmente por palavras, solicitamos a elaboração de um vocabulário de controle, para que o aluno estenda o conceito, a partir da explicitação do seu significado. À medida que caminhamos para o processo de combinação, essa atividade poderá ser reutilizada para a confecção de um modelo conceitual que refletirá o processo de criação, organização, gestão e difusão do conhecimento.

Quanto à construção dos modelos, algumas sugestões foram encontradas na literatura. A primeira delas, a partir da leitura de Buzan (2005), que sugere o uso de mapas mentais e que é reforçada pelo trabalho desenvolvido por Ontoria *et al.* (2006). Mamed e Penaforte (2001) sugerem o uso de mapas conceituais como uma importante estratégia no ensino e aprendizagem baseado em problemas. Segundo eles, muito da aprendizagem em PBL vai além da mera compilação de fatos. Como tal, exames escritos podem não ser suficientes ou adequados para mensurar a inter-relação de conceitos e compreensões do estudante acerca de



um dado objeto em estudo. Assim, algumas experiências utilizando mapas conceituais facilitam a visualização do processo de raciocínio e elaboração do conhecimento demonstrando o trabalho do estudante (ou do grupo) na integração de conceitos com vínculos de causa –efeito, dependência, tempo, qualificação, contexto, dentre outros elementos.

Outra possibilidade que se aplica ao propósito em questão é a construção de ontologias. Há várias definições para o termo ontologia na literatura, porém observa-se uma frequência na citação da apresentada por Gruber (1993): “uma *ontologia* é uma especificação explícita de uma conceitualização. Breitman (2005, p.30) explica que *conceitualização* representa um modelo abstrato de algum fenômeno que identifica os conceitos relevantes para o mesmo. *Explícita* significa que os elementos e suas restrições estão claramente definidos; *formal* significa que a ontologia deve ser passível de processamento automático, e *compartilhada* reflete a noção de que uma ontologia captura conhecimento consensual, aceito por um grupo de pessoas.

Segundo Noy (2004), a criação de uma ontologia tem um significado fundamental no campo educacional: serve para a explicitação da compreensão de um domínio; a habilitação do reuso do conhecimento de um domínio; a análise do conhecimento de um domínio e o compartilhamento de um entendimento comum sobre uma estrutura de informação.

Ademais, ontologia é um modelo que tem sido adotado por diversas comunidades formadas por profissionais da área de engenharia de computação, como Inteligência Artificial, Representação do Conhecimento, Processamento de Linguagem Natural, Web Semântica, Engenharia de Software, entre outras (BREITMAN, 2005).

Diante da leitura das experiências desses autores, levantamos algumas hipóteses: o processo de formação de alunos de computação é mais proveitoso se adotarmos, além de textos, elaboração de slides e de relatórios ou qualquer trabalho escrito sequencialmente, mapas mentais, conceituais e a construção de ontologias; elaborar ontologias no processo de aprendizagens de disciplinas de formação humanística, além de motivar os alunos, oferecendo-lhe uma estratégia estimulante, que se ajusta à maneira que a mente humana se estrutura, possibilita o seu contato com a prática da engenharia de computação, já que a ontologia é uma ferramenta utilizada por algumas de suas áreas para modelagem de dados e representação e recuperação de informação, por exemplo.

Acreditamos que é desejável que os alunos de engenharia de computação aprendam a criar, analisar e aplicar esses modelos ainda durante a sua formação, num processo de aprendizagem que deverá ser realizado de modo espontâneo, a partir da prática da elaboração dos modelos. Ao adotar, outrossim, ferramentas existentes para elaboração desses modelos, estaremos, ainda no processo de formação dos alunos, possibilitando a eles o contato com algumas ferramentas computacionais(e.g. protege e do *Cmap Tools*) que estão disponíveis para uso.

Vale ressaltar ainda que a escolha do modelo de criação, organização, gestão e difusão do conhecimento deverá estar de acordo com as possibilidades de busca e recuperação de informação com respeito à facilidade de apreensão do conhecimento. Quanto mais próximo o modelo adotado estiver do modelo mental produzido pelo alunos durante o processo de aprendizagem, mais otimizado será o processo de busca e recuperação. Ademais, sugere-se fortemente a estruturação do modelo mental supracitado de modo que outras pessoas possam pelo menos compreendê-lo.

A construção do “produto” esperado ao final do problema é o resultado de um processo de combinação, momento em que os alunos recorrem aos materiais disponíveis para criarem novos conhecimentos. A chuva de conceitos e o vocabulário de controle, iniciados no processo de externalização, poderão ganhar aqui vários tipos de formatos, a partir do relacionamento de conceitos levantados, como um mapa mental, conceitual, de tópicos, uma taxonomia ou uma ontologia. Outros artefatos como slides para apresentação de seminários, textos produzidos pelos alunos (e.g. resumos, resenhas, diários reflexivos, ensaios, artigos,

relatórios técnicos, projetos etc), códigos em linguagem de programação, fluxogramas começam a ser estruturados pelos alunos.

A passagem do processo de combinação para o processo denominado internalização é inicializada quando as reflexões e discussões necessárias para a confecção dos produtos são entendidas como satisfatórias e os alunos partem para a concretização dos trabalhos combinados. Então, a avaliação do processo é realizada, entre o tutor e os alunos, para que haja uma certificação de que o processo como todo fluiu conforme planejado e se os objetivos de aprendizagem foram realmente alcançados.

O passo em que o método PBL sugere o estudo individual, a partir das discussões realizadas no grupo, do material elaborado e/ou coletado, combinado e transformado em novos conhecimentos explícitos, em que cada aluno deverá realizar a sua reflexão individual, compreendendo o sentido de todo o processo realizado, neste momento, observamos a importância das recomendações do processo de internalização do conhecimento e desejamos intensificá-lo. Uma possibilidade para tanto é a realização de avaliações individuais do tipo somativa.

Ainda ao longo do processo de internalização, o tutor e os alunos deverão avaliar os resultados obtidos e realizar o planejamento estratégico, verificando a necessidade ou não de retomar as discussões sobre o problema, ou passar para outro.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho apresentou a estratégia de ensino e aprendizagem denominada PBL-KB, que foi esquematizada a partir das atividades realizadas nos encontros com os alunos dos componentes curriculares Tópicos de Formação Humanística e Ética em Computação, do curso de engenharia de computação, da Universidade Estadual de Feira de Santana, tendo como fundamentos teóricos a espiral de conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1997) e o ciclo do método PBL.

Embora tenha sido elaborada com um propósito de estimular a frequência, concentração e participação dos alunos em componentes de formação humanística, a estratégia PBL-KB pode ser adotada para outros componentes do curso de engenharia de computação (e.g. Algoritmo I, Engenharia de Software, Linguagem de Computação etc). Cada aplicação da estratégia PBL-KB torna-se, então, uma instância de uso, que variará em relação aos atores participantes, em atividades elaboradas pelo tutor, e resultados esperados. Cabe a cada tutor articular a instância que melhor condiga com o componente curricular sob sua orientação, de forma criativa, levando-se em consideração a complexidade do processo.

No componente curricular Tópicos de Formação Humanística, a tutora articulou o conteúdo programático em eixos temáticos, constituídos a partir de temas e tópicos que se relacionam. Ao apresentar o eixo temático e os objetivos de aprendizagem, iniciou-se o processo de socialização e filmes, músicas, poesias e parábolas foram adotados como recursos audiovisuais para estimular o processo de socialização e, conseqüentemente, a tempestade de idéias e o início do processo de externalização.

Observou-se que tal estratégia surtiu um efeito positivo quanto ao estímulo da atenção, concentração e participação dos alunos, que expuseram seus pontos de vista e se mostraram entusiasmados durante as reflexões coletivas. Alguns alunos que em semestres anteriores se expressaram pouco, sentiram-se à vontade para dialogar. Em uma das entrevistas realizadas em um dos encontros com os alunos a partir do tema “conhecimento e lazer”, percebeu-se que a música, o filme e os jogos eletrônicos são os recursos mais adotados no processo de descanso, de relaxamento, nos períodos entre os estudos individuais. Alguns deles tocam instrumentos e muitos comentam sobre filmes que assistiram.

No processo de externalização adotou-se a chuva de conceitos. Normalmente, ao final dos primeiros encontros do eixo, foi solicitado aos alunos que fizessem o levantamento dos

principais conceitos abordados no encontro. O grupo de conceitos apresentado por cada aluno auxiliou o processo de combinação, o *feedback* do processo para a tutora, a retomada das atividades em encontros posteriores, entre outros.

Em seguida, já no processo combinação, solicitou-se a elaboração, em grupo, de seminários e, individualmente, a criação de mapas conceituais, resumos, resenhas e diários reflexivos. Como suporte à elaboração de modelos de criação, organização, gestão e difusão de conhecimento, sugeriu-se aos alunos o seguimento das duas primeiras fases do Modelo de Desenvolvimento de Ontologias (MDO), que foi desenvolvido por Pinto *et al.* (2005) com a finalidade de sistematizar o processo de construção de ontologias, tornando-o mais eficaz e eficiente.

Após a realização das atividades supracitadas, encerrando-se o processo de combinação e seguindo-se os passos previstos no processo de internalização, houve encontros que objetivaram a avaliação do processo e a verificação da aprendizagem, que propiciaram o levantamento dos desafios e possibilidades para os eixos temáticos seguintes.

Algumas possibilidades observadas ao se adotar a estratégia metodológica PBL-KB para o ensino e a aprendizagem do componente curricular Tópicos de Formação Humanística foram:

- os alunos mais motivados no curso, isso pôde ser constatado pela frequência e participação ao longo dos encontros, e nos bate-papos realizados informalmente com alguns alunos;
- desenvolvimento de habilidades e atitudes essenciais para a formação dos alunos de engenharia de computação, como melhor capacidade de expor pensamentos, de dialogar, criticar, solucionar problemas, tomar decisões, elaborar textos, comunicar-se publicamente, associar conceitos (estimulando uma visão sistêmica dos temas trabalhados) etc.;
- estímulo à atitude filosófica, a partir da prática de elaborar questionamentos, de provocar discussões e reflexões sobre o eixo temático proposto;
- aprendizagem de conceitos relacionados ao curso de engenharia de computação a partir da prática, da vivência. Ao se adotar estratégia baseada em PBL, na espiral de conhecimento e no MDO, os alunos inevitavelmente interagem com conceitos relacionados a eles e que fazem parte do domínio da engenharia de computação. Por exemplo, tópicos relacionados à gestão do conhecimento e à recuperação de informação;
- a partir da construção dos modelos conceituais, experimentam a prática do uso de ferramentas computacionais como *Cmap Tools* e o *Protege*. O uso de ferramentas como o *Protege* remete os alunos a outros assuntos estruturantes na computação como taxonomia, grafos, documentos estruturados e API (*Application Programming Interface*) de linguagem de computação.

Após a adoção da estratégia metodológica PBL-KB e a aplicação de uma instância no componente Tópicos de formação Humanística, os mapas conceituais elaborados pelos alunos sobre o primeiro eixo temático trabalhado, intitulado “a revolução das tecnologias de informação e comunicação”, foram coletados. A nossa proposta, como uma das atividades futuras de pesquisa, é elaborar uma rede de conceitos a partir dos mapas coletados e caracterizá-la a partir de algumas de suas propriedades (e.g. coeficiente de aglomeração, caminho mínimo e distribuição de graus), de maneira que possamos fazer algumas inferências com respeito ao fluxo de informações e conhecimento.

### ***Agradecimentos***

Esta pesquisa foi parcialmente apoiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) sob os projetos, números **Convênio 183/2004** e **TO-BOL1248/2006**. Agradecemos ainda aos alunos do curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana por nos motivarem na realização deste trabalho.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIER, R. **A Pesquisa-Ação**. Brasília: Liber Livro Editora, 2004.

BOUND, D.; FELETTI, G. **The Challenge of Problem-Based Learning**. London: Kongan, 1998.

BREITMAN, K. **Web Semântica: a Internet do Futuro**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

BUZAN, T. **Mapas Mentais e sua Elaboração: um sistema definitivo de pensamento que transformará a sua vida**. São Paulo: Cultrix, 2005.

DESLILE, R. **Use Problem-Based Learning in the Classroom**. Virginia: ASCD, 1997.

DUCH, B *et al.* **The power of Problem-Based Learning**. Virginia: Stylus Publishing, 2001.

GRUBBER, T. **What is an Ontology?**. Disponível em: <<http://wwwksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>>. Acesso em 22 de jun. de 2004.

MAMED, S.; PENAFORTE, J. **Aprendizagem Baseada em Problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional**. Fortaleza: Hucitec, 2001.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Ed.Campos, 1997.

NOY, N. F. **Ontology Development: A Guide to Creating Your First Ontology**. Disponível em <<http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.pdf>>. Acesso em 06 de jul. de 2004.

ONTORIA, A. *et al.* **Aprender com os Mapas Mentais: uma estratégia para pensar e estudar**. São Paulo: Madras, 2006.

PINTO, G. R. P. R. **AVPBL: uma ferramenta para auxiliar sessões tutoriais do método de aprendizagem baseada em problemas**. Salvador, 140 p., 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Salvador.

PINTO, G.R.P.R. *et al.* **Definição de uma ontologia para os canais preferenciais de difusão do conhecimento técnico-científico: fase de preparação**. CINFORM, Salvador, 2005.

REIS, R. R. **Gestão da Inovação Tecnológica**. Barueri, SP: Manole, 2004.

VIGOTSKI, L. S. **A Formação Social da Mente: o Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

## **TEACHING AND LEARNING STRATEGY APPLIED TO CURRICULAR COMPONENTS FO HUMANISTIC FORMATION OFFERED TO COMPUTER ENGINEERING COURSES**

***Abstract:** This paper presents a methodological strategy called Problem Based Learning – Knowledge Building (PBL-KB) which has been built throughout the participant observation and the support of the teaching practice in two curricular components of humanistic formation: Ethics in Computer and Topics of Humanistic Formation, both offer to college students of Computer Engineering of the Universidade Estadual de Feira de Santana. The main motivation in order to develop the proposed strategy has been the opportunity of merging the advantages of Problem Based Learning (PBL) adoption, the processes of the Nonaka-Takeuchi's Knowledge Spiral, and the elaboration of models of creation, organization, management and diffusion of the knowledge in the teaching and learning process.*

***Key-words:** PBL, Knowledge Spiral, Education, MDO*