

# Utilização do método PBL em um Estudo Integrado de Programação

José Amancio Macedo Santos<sup>1</sup>, Michele Fúlvia Ângelo<sup>2</sup>, Angelo Loula<sup>3</sup>

<sup>1</sup> <sup>2</sup>Departamento de Tecnologia – DTEC

<sup>3</sup>Departamento de Ciências Exatas - DEXA

Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS

Av. Universitária, s/n, CEP: 44.031-460 – Feira de Santana – Bahia

<sup>1</sup>zeamancio@ecomp.uefs.br; <sup>2</sup>mfangelo@ecomp.uefs.br; <sup>3</sup>angelocl@ecomp.uefs.br

**Resumo:** A adoção da metodologia de aprendizagem baseada em problemas (PBL) tem ocorrido no Brasil em algumas universidades para cursos de graduação. A Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), em 2003, adotou este método na criação do curso de Engenharia de Computação. Dentre os componentes curriculares deste curso encontram-se componentes curriculares integradores, dentre eles os Estudos Integrados. Com base nas experiências adquiridas com a utilização deste método no Estudo Integrado de Programação (composto pelos módulos de Algoritmos e Programação II; Estruturas de Dados; e Estruturas Discretas), este trabalho apresenta uma descrição deste Estudo Integrado, os problemas utilizados, a metodologia de avaliação, o comportamento dos tutores e alunos do curso de Engenharia de Computação da UEFS, bem como os resultados de aprendizagem obtidos.

**Palavras-chave:** PBL, Integração Curricular, Engenharia de Computação, Programação de Computadores

## 1. INTRODUÇÃO

Na tentativa de se criar métodos de ensino que possam facilitar a aprendizagem, no início dos anos 1970, na escola de medicina da Universidade McMaster, no Canadá, teve início o PBL (*Problem Based Learning*). A Aprendizagem Baseada em Problemas é uma estratégia educacional, centrada no aluno, que o ajuda a desenvolver o raciocínio e a comunicação, habilidades essenciais para o sucesso em sua vida profissional. O aluno é, constantemente, estimulado a aprender e a fazer parte do processo de construção desse aprendizado (WOODS, 1996; DESLILE, 1997; BOUD e FELETTI, 1998; DUCH *et al*, 2001).

No Brasil, algumas universidades estão adotando o PBL em seus currículos. Na área de Medicina, a Faculdade de Marília e a Universidade Estadual de Londrina foram pioneiras na implantação do PBL como método do ensino médico. A partir do primeiro semestre de 2003, os cursos de Engenharia de Computação e Medicina da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) foram inaugurados já com a utilização do método em seus currículos (SANTOS *et al.*, 2007a).

O curso de Engenharia de Computação da UEFS conta com um currículo flexível, que dá ao aluno mais liberdade na condução de sua formação, e que também favorece a atualização constante dos conteúdos. Outra característica é a integração entre as disciplinas e sua interdependência (BITTENCOURT e FIGUEIREDO, 2003), isso adicionado ao uso do método PBL, que tem se mostrado eficiente através das experiências apresentadas por

SANTOS *et al.* (2007b) e OLIVEIRA *et al.* (2007) na sua aplicação no curso. A dinâmica da sessão tutorial utilizada em todo o curso segue o padrão descrito por DELISLE (1997):

1. ponto de partida: apresentação do problema aos alunos, leitura e interpretação;
2. *brainstorming*: idéias são associadas livremente ao problema. É importante que as idéias não sejam descartadas sob pena de perder boas contribuições ou desestimular algum aluno mais tímido.
3. sistematização: os alunos elegem as idéias, hipóteses e fatos mais relevantes, agrupam aquelas em comum, enfim, sistematizam as idéias expostas até então;
4. formulação de questões: elaboração de questões com vistas a solucionar o problema;
5. metas de aprendizagem: os alunos estabelecem metas de aprendizagem, que permitam responder as questões levantadas, e desenvolvem um plano de ação para atingi-las;
6. avaliação do processo: são levantados os aspectos que podem estar dificultando o progresso do grupo, os quais variam desde o desempenho de algum membro e até o desempenho do próprio tutor;
7. seguimento: na sessão tutorial seguinte, após os alunos completarem suas tarefas extra-classe, de acordo as metas definidas, o problema é revisitado para desfazer eventuais equívocos. Em seguida, com posse das novas informações, a discussão é retomada a partir do passo 2. Todo este ciclo é repetido até a última sessão tutorial.

Com base nas experiências adquiridas com a utilização do método PBL no Estudo Integrado de Programação, este trabalho tem como objetivo apresentar como este Estudo Integrado é composto, os problemas utilizados, a metodologia usada para a avaliação, o comportamento dos tutores e alunos do Curso de Engenharia de Computação da UEFS, bem como os resultados de aprendizagem obtidos.

## **2. O ESTUDO INTEGRADO DE PROGRAMAÇÃO**

Dentre os elementos de integração curricular presentes no currículo do curso de Engenharia de Computação da UEFS, destacam-se os componentes curriculares intitulados Estudos Integrados. Um Estudo Integrado tem por objetivo ser um componente integrador que gira ao redor de um certo tema, sendo organizado em módulos:

Durante o estudo integrado, o estudante é apresentado a um certo tema ou problemas abrangentes e, para compreender o tema ou resolver os problemas, torna-se necessário adquirir novos conhecimentos, os quais são agrupados em módulos. [...] Um módulo é um recorte em determinados campos do conhecimento, organizado de forma articulada, auto-contida e coesa para acontecer o processo ensino/aprendizagem. [...] Os módulos de cada estudo integrado estarão, ao longo do curso, oportunizando a aprendizagem interdisciplinar, referenciados pelos componentes curriculares que compartilham do período letivo. (UEFS, 2004)

O curso de Engenharia de Computação da UEFS possui oito estudos integrados totalizando 1170 horas do currículo nestes componentes. Os estudos integrados compreendem o Estudo Integrado (EI) de Introdução ao Hardware (120 horas), o EI de Sistemas Digitais (120 horas), o EI de Programação (180 horas), o EI de Circuitos Eletrônicos (120 horas), o EI de Engenharia de Software (180 horas), o EI de Concorrência e Conectividade (120 horas), o EI de Sinais e Sistemas Digitais e Analógicos (180 horas), e o EI de Linguagens de

Programação (150 horas). Neste trabalho, será analisada a experiência na oferta do EI de Programação em 2007.

O Estudo Integrado de Programação é formado por três módulos: Algoritmos e Programação II; Estruturas de Dados; e Estruturas Discretas. O componente curricular é obrigatório, sendo oferecido neste formato desde 2003 com a criação do curso, atendendo ao projeto pedagógico. O conteúdo do primeiro módulo está relacionado aos princípios da programação orientada a objetos e algumas estruturas de dados básicas, como pilhas, filas e listas. O segundo aborda estruturas mais complexas, como funções de hash, árvores e grafos, além de temas como gerenciamento de memória e organização de arquivos. No terceiro módulo, são abordados os temas de teoria de conjuntos, combinatória e contagem, estruturas discretas e técnicas de demonstração de teoremas. Este Estudo Integrado possui um total de 180 horas, distribuídas igualmente entre os módulos, com duração de 1 semestre.

A metodologia de ensino-aprendizagem deste Estudo Integrado envolve aulas expositivas e grupos tutoriais. O módulo de Estruturas Discretas é ensinado através de formato convencional com aulas expositivas, com 4 horas semanais. A metodologia PBL é aplicada de forma integrada nos módulos Algoritmos e Programação II e Estruturas de Dados, com dois encontros semanais de 2 horas em sessões tutoriais.

Além de 4 horas de sessões tutoriais, outras 4 horas semanais são utilizadas para complementar o conteúdo do programa do Estudo Integrado de Programação. A experiência relatada neste trabalho descreve uma turma formada por 40 alunos, que foram divididos em grupos de 10 para as sessões tutoriais. Os professores dos módulos utilizam aulas expositivas, palestras, e apresentações, para aprofundar assuntos relevantes e abordar temas não cobertos nos problemas discutidos nos grupos tutoriais. Estas aulas são oferecidas para a turma completa. Existem ainda consultorias que podem ser realizadas pelos professores durante os horários de aulas expositivas ou em horários extras com encontros individuais nos gabinetes dos professores.

Nas sessões tutoriais, são aplicados, discutidos e resolvidos problemas por grupos de alunos, com acompanhamento de professores como tutores. Os problemas são elaborados pelos professores e integram conteúdos trabalhados nos módulos de forma a integrá-los. A cada sessão, um aluno assume o papel de coordenador do grupo, que orienta e estimula a discussão, e dois alunos de secretários de quadro e de mesa, responsáveis por registrar as discussões, na lousa e em papel, compartilhando as anotações com os demais membros posteriormente. O tutor tem o papel de estimular a discussão, realizar questionamentos, e estabelecer um bom relacionamento dos alunos entre si e com o tutor (SANTOS *et al*, 2007a). A discussão não é controlada pelo tutor, que deve interferir somente quando necessário, deixando a condução para os alunos, centrando neles o foco da sessão tutorial.

Ao contrário da metodologia tradicional na qual a apresentação de problemas é posterior a exposição pelo professor dos conteúdos necessários à sua resolução, na metodologia PBL a apresentação do problema antecede a exposição de conteúdos pelo professor. Desta forma, o problema age como motivação e contexto para o conteúdo a ser aprendido e habilidades a serem desenvolvidas, criando também uma ponte entre a teoria e a prática. As sessões PBL estimulam também o desenvolvimento de outras habilidades que não de conteúdo, como expressão oral, colaboração e trabalho em grupo. A resolução do problema não é tratada de maneira específica nas aulas expositivas. Estas aulas devem apresentar conteúdos que podem auxiliar na resolução, mas sem indicar como fazê-lo. Como metade da carga horária é dedicada a sessões tutoriais, as aulas expositivas são mais densas e omitem detalhes dos conteúdos, mas fornecem direcionamentos que podem ser explorados. A necessidade de buscar a resolução do problema dentro deste ambiente retira o foco do aprendizado do professor e passa-o para o aluno, que é incentivado a aprender de forma mais independente e,

principalmente, de forma colaborativa com seus colegas. “Aprender a aprender” talvez seja um dos principais objetivos da metodologia PBL.

### 3. CARACTERÍSTICAS DOS PROBLEMAS

Um dos aspectos mais importantes para o sucesso da metodologia PBL são os problemas apresentados. Barbara Duch *et al* (2001) destaca 5 características relevantes para um bom problema:

1. Um problema deve motivar os estudantes. Inserir elementos próximos da realidade dos estudantes é uma estratégia usada para tornar os problemas mais atraentes e motivar os estudantes na busca de soluções.
2. Os problemas devem levar os estudantes a tomar decisões ou realizar julgamentos, baseados em fatos, informações e/ou argumentações lógicas. Os problemas devem conduzir os estudantes para a construção dos argumentos e busca de informações. Isso não quer dizer que todas as informações do problema devem ser relevantes para sua solução. Além disso, alguns problemas podem ser projetados para fornecer informações em diferentes etapas durante a sua solução.
3. Os problemas devem ser complexos o bastante para que seja necessária a cooperação de todos os membros em sua solução. A complexidade deve ser pensada de forma que seja possível adotar a estratégia de “dividir para conquistar”, ou seja, separar o problema em partes mais simples para simplificar sua solução.
4. As questões iniciais dos problemas devem ser abertas, baseadas em conhecimentos prévios e/ou controversas, de forma a proporcionar discussão entre os alunos. Este aspecto desperta o sentimento de grupo entre os estudantes.
5. Os objetivos de aprendizagem devem ser incorporados ao problema. Alguns autores propõem que estes objetivos sejam apresentados somente depois da solução. Para este Estudo Integrado de Programação, os objetivos de aprendizagem foram sempre incorporados ao problema.

Neste Estudo Integrado de Programação, no período de outubro de 2007 a abril de 2008, foram propostos 4 problemas. A elaboração dos problemas foi um processo colaborativo entre os tutores. Para cada problema foi definido um tema, os objetivos de aprendizagem, uma descrição do problema, um cronograma dos tutoriais e aulas, bem como os prazos para a entrega da solução, especificação do produto a ser entregue e um detalhamento de recursos de aprendizagem. Os problemas neste Estudo Integrado envolvem a execução de projetos com desenvolvimento de produtos, sejam relatórios e/ou programas, com entrega individual ou em duplas.

Na Figura 1, é apresentado um modelo dos problemas propostos, contendo os tópicos “Título”, “Tema”, “Objetivos” e “Cronograma”. O “Título” é uma descrição sucinta do problema. O “Tema” pode ser abrangente de forma a demonstrar que mais de um assunto pode ser coberto no problema. Os “Objetivos” não necessariamente precisam estar todos relacionados ao tema do problema. Há objetivos menos relevantes que são desejáveis para a solução do problema, mas não são essenciais para compreensão dos conceitos centrais abordados. No modelo em questão, objetivos como “Analisar e comparar código escrito por terceiros” e “Utilizar ambiente de desenvolvimento para Java” são alguns exemplos, uma vez que os objetivos centrais para este problema especificamente foram o aprendizado de estruturas de dados simples e conceitos de orientação a objetos.

### Problema 3: Compactação/Descompactação de Dados

#### Tema

Estruturas de dados, orientação a objetos e interface gráfica em Java.

#### Objetivos

- Compreender e aplicar conceitos de árvores;
- Compreender conceitos de compactação/descompactação de dados;
- Compreender e aplicar conceitos de *hashing* (espalhamento);
- Compreender uso de hash para verificação de integridade de arquivos;
- Compreender e aplicar leitura e escrita de arquivos em JAVA;
- Aplicar conceitos de orientação a objetos na produção de *software*;
- Aprender recursos de Java para uso de estruturas de dados;
- Utilizar ambiente de desenvolvimento para Java;
- Aprender os recursos de Java para uso de Interface Gráfica.

#### Cronograma

Semana	Data	Grupo Tutorial	Aula
1	11/02	Problema 3: Compactação/Descompactação de Dados	-
	13/02	Problema 3: Compactação/Descompactação de Dados	Aula
	15/02	-	Aula
2	18/02	Problema 3: Compactação/Descompactação de Dados	-
	20/02	Problema 3: Compactação/Descompactação de Dados	Aula
	22/02	-	Aula
3	25/02	Problema 3: Compactação/Descompactação de Dados	-
	27/02	Problema 3: Compactação/Descompactação de Dados	Aula
	29/02	-	Aula
4	03/03	Problema 3: Compactação/Descompactação de Dados	-
	04/03	Problema 3: Compactação/Descompactação de Dados	Aula
	07/03	-	Aula
5	10/03	Entrega do Relatório e do Programa / Início Problema 4	-
	12/03	Problema 4	Aula
	14/03	-	Aula
6	17/03	Bate-Bola	

**Figura 1 – Parte inicial de um problema**

Na Figura 2, é apresentada a parte final de um modelo de problema. São apresentados os tópicos “Problema”, “Produto” e “Recursos de Aprendizagem”. O tópico “Problema” é apresentado de forma a aproximar os temas tratados da realidade do aluno, com o objetivo de motivá-lo para a busca de uma solução. No “Produto” é solicitado o material a ser entregue pelos alunos. E no tópico “Recursos de Aprendizagem” são apresentados alguns materiais que abordam os temas em questão.

### **Problema**

Em dezembro de 2007 foi instalada em Feira de Santana uma filial da X-Systems, uma empresa multinacional consolidada no mundo todo pela qualidade de sistemas de informação que ela desenvolve. Na primeira quinzena de janeiro foi realizada uma seleção com o objetivo de formar seu grupo de desenvolvedores com especialistas da região, no entanto, o número de vagas existentes não foi totalmente preenchido devido a falta de profissionais plenamente capacitados para a função.

Frente a este problema, a X-Systems decidiu trazer profissionais de outras regiões da Bahia e de outros estados, mas ela está com um planejamento, a longo prazo, de formar profissionais da região de Feira de Santana para que possam fazer parte do seu quadro de profissionais. Para isto, foi lançado hoje, 11/02/2008, um anúncio de que haverá uma seleção para os alunos do curso de Engenharia de Computação da UEFS.

O objetivo da X-Systems é abrir cinco vagas de estágio para alunos que estejam cursando Engenharia de Computação da UEFS e formá-los com o perfil que a empresa necessita. Além da formação que a empresa está se propondo a dar aos selecionados e uma possível efetivação após o término do curso de graduação, ainda existem alguns benefícios: apenas 3 horas de serviço por dia, de segunda à sexta, com uma bolsa no valor de US\$ 500,00 e mais a possibilidade de um intercâmbio para uma de suas filiais (que estão espalhadas pelo mundo todo) durante as férias, com todos os custos financiados pela empresa.

A seleção dos interessados será pela apresentação de um software que irá averiguar o potencial de cada candidato. A empresa planeja disponibilizar um software freeware para qualquer um que acessar seu website na Internet, como uma forma de atrair atenção de novos clientes e fidelizá-los a empresa (o software vai ter uma tela de propaganda inicial sobre a empresa). Desta forma, a empresa solicita que os candidatos desenvolvam a primeira versão deste software. O software a ser desenvolvido será um compactador/descompactador de arquivos em JAVA, com capacidades semelhantes aos do WINZIP ou WINRAR. Esta primeira versão, que os candidatos devem desenvolver, será somente para um arquivo e deve utilizar a compactação por codificação de Huffman, além de realizar verificação de integridade do arquivo, na descompactação, utilizando uma função de hash a ser escolhida pelo candidato.

### **Produto**

Deve ser desenvolvido um compactador/descompactador de arquivos em JAVA, conforme detalhado e seguindo critérios de qualidade de código e orientação a objetos, e um relatório técnico, de no máximo 10 páginas, contendo os conceitos utilizados para o desenvolvimento do software, o seu funcionamento, e os resultados dos testes realizados. Tanto o programa como o relatório deverão ser entregues até às 12:00hs do dia 10/03. O bate-bola será 17/03.

Para o programa serão avaliados: a utilização dos conceitos de orientação a objetos, a implementação do algoritmo de Huffman, implementação de hashing, a documentação e organização do código, a utilização de interface gráfica segundo padrões JAVA e o bom funcionamento do software. No relatório serão analisadas: a organização do texto; a utilização das normas da SBC; gramática e ortografia; e nele deverá conter: uma introdução, os conceitos das estruturas de dados utilizadas, os algoritmos implementados, o funcionamento do software desenvolvido, os resultados dos testes realizados (fazer uma comparação da taxa de compactação do algoritmo implementado em relação aos softwares disponíveis no mercado – WinZip e WinRar para alguns tipos de arquivos – txt, cpp, html; avaliar robustez da verificação de integridade e da função de hash) e uma conclusão.

### **Recursos para Aprendizagem**

PREISS, B. R. Estrutura de Dados e Algoritmos – Padrões de Projeto Orientados a Objetos com Java. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

HOROWITZ, E. e SAHNI, S. Fundamentos de Estruturas de Dados. Rio de Janeiro, Campus, 1986.

LAFORE, R. Data Structure & Algorithms in Java. Indianápolis, 2003.

SANTOS, R. Introdução à Programação Orientada a Objetos usando Java. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

BARNES, D.; KOLLING, M. Programação Orientada a Objetos com Java: Uma Introdução Prática Utilizando o BlueJ. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

HORSTMANN, C. e CORNELL, G. Core Java 2, V.1: Fundamentos. São Paulo: Makron, 2000.

DEITEL, H.M. e DEITEL, P.J. JAVA: Como Programar. Bookman, 2003.

HORSTMANN, C. Conceitos de Computação com o Essencial de Java. 3a edição. Bookman, 2005.

HORSTMANN, C. Big Java. Bookman, 2004.

Qualquer outro livro de Estrutura de Dados e livros de Programação em Java são úteis para o trabalho.

**Figura 2 – Tópicos “Problema”, “Produto” e “Recursos de Aprendizagem” de um problema.**

### **3.1 Os problemas apresentados no Estudo Integrado de Programação**

O primeiro problema foi entregue na primeira semana de aula e com prazo de 2,5 semanas. O problema envolveu um sistema de inscrições para um evento de computação na universidade. O sistema foi apresentado sob a ótica de um cliente não especialista na área de computação. Dessa forma, o problema conteve elementos desnecessário para a sua solução, uma vez que aspectos técnicos não são discutidos quando clientes descrevem suas necessidades. O produto solicitado foi um relatório apresentando e discutindo um modelo conceitual para o sistema. Os principais objetivos foram o aprendizado de conceitos básicos de orientação a objetos, introdução à modelagem com UML e uso de ferramentas CASE. Vale ressaltar que os temas tratados nos problemas não foram necessariamente discutidos em aulas expositivas e, quando foram, a abordagem considerou o aprendizado adquirido durante as sessões tutoriais. No caso específico do primeiro problema, a modelagem UML e uso de ferramentas CASE não foram abordadas em nenhum momento durante as aulas expositivas.

O segundo problema teve um prazo de 5 semanas e tratou da elaboração de uma calculadora para avaliar expressões aritméticas. O problema foi apresentado como uma chamada de uma grande empresa de informática, solicitando profissionais e entregando a especificação do programa requerido. O objetivo de apresentar o problema neste formato foi de aproximar a solicitação da realidade do profissional da área para aumentar a motivação do aluno na solução do problema. Os principais objetivos foram o aprendizado de estruturas de pilhas, tratamento de erros por exceções, modelagem orientada a objetos, reutilização de código, e também análise de códigos quanto à eficiência e modelagem. O problema foi dividido em duas partes. O modelo apresentado nas Figuras 1 e 2, descreve a primeira parte deste segundo problema. Na primeira parte foi solicitado a conclusão do programa. Ao final da quarta semana os alunos trocaram seus produtos com objetivo de analisar e comparar diferentes soluções; e ao final da quinta semana, entregaram um relatório com a descrição da sua solução, além da análise e comparação dos códigos.

O terceiro problema solicitou a elaboração de um compactador/descompactador de arquivos. O prazo de elaboração foi de 5 semanas. Este problema também foi apresentado como sendo a chamada de uma empresa contratando profissionais da área. Os principais objetivos de aprendizagem foram as estruturas de árvores, funções de hash, manipulação de arquivos binários, e construção de interface gráfica, além de conceitos de orientação a objetos. Ao final do prazo, o aluno deveria entregar seu programa e um relatório descrevendo e discutindo a solução e o embasamento teórico pertinente.

O último problema apresentado descreveu um desafio de uma empresa de jogos eletrônicos para a elaboração de programas para encontrar soluções para labirintos. Os objetivos de aprendizagem foram o estudo e escolhas de estruturas de dados complexas, uma vez que, neste caso, diferentes tipos de estruturas podem ser apropriadas para a solução. Além disso, os alunos deveriam aprender recursos para manipulação de arquivos e noções básicas de eficiência de algoritmos. Os produtos a serem entregues foram o programa e um relatório descrevendo o código e os aspectos teóricos necessários para sua solução. O prazo para este problema também foi de 4 semanas.

## **4. AVALIAÇÕES NO ESTUDO INTEGRADO**

A avaliação de um Estudo Integrado é formada por uma composição de elementos. São consideradas duas avaliações: avaliação dos produtos elaborados a partir dos problemas e avaliação de desempenho durante sessões tutoriais. A avaliação do produto é composta pela análise de um programa desenvolvido e/ou um relatório com resultados e conceitos teóricos pertinentes para o problema, além de uma sessão denominada "bate-bola". Para a realização

desta sessão, um barema de avaliação foi definido em função dos objetivos que deveriam ser atendidos em cada problema. Os baremas foram elaborados para tornar único o critério de avaliação por parte dos tutores para os produtos. Na Figura 3, é apresentado o barema correspondente ao problema das Figuras 1 e 2.

ITEM	ASPECTO	Pontuação	Aluno
Formatação e Estilo	Organização do texto, normas ABNT	0,5	
	Gramática e ortografia	0,5	
Conteúdo Teórico	Introdução coerente e motivadora	0,5	
	Conceitos teóricos corretos e adequados	1,0	
	Referências apropriadas e citadas no texto	0,5	
Solução	Resultado e detalhamento da solução *	6,5	
	Conclusões sobre o projeto	0,5	
PENALIZAÇÕES (Atraso, ausência de cópia impressa, cópias de texto, etc.)			
PRODUTO		10,0	
BATE-BOLA (BB) (de -5 à 0)			
PRODUTO CORRIGIDO (PC)			
<b>NOTA FINAL DO PRODUTO (PC – BB)</b>			
<b>DESEMPENHO</b> (de 0 à 10)			
<b>*RESULTADO</b>			
Corretude e robustez do programa		1,5	
Explicação do programa		1,0	
Organização do programa com base nos conceitos de Orientação a Objetos e da tecnologia Java		2,0	
Comparação dos programas, baseada nos conceitos de Orientação a Objetos e na escolha dos algoritmos		2,0	

**Figura 3 – Barema utilizado para avaliar o produto gerado pelo problema apresentado nas Figuras 1 e 2.**

Como pode ser observado na Figura 3, a formatação e estilo do relatório foram considerados (1,0 ponto), bem como o conteúdo teórico (2,0) e a solução do problema (7,0). Penalizações também foram aplicadas nos casos de atraso, ausência de cópia impressa e cópias de textos entre os alunos. Com a soma destes itens tem-se a nota do produto.

No "bate-bola", o tutor discute individualmente sobre seu produto com o aluno, que apresenta sua solução e demonstra conhecimentos adquiridos. O tutor diagnostica o aprendizado, aponta deficiências no aprendizado e esclarece pontos que não foram tratados durante os encontros tutoriais, realimentando o processo de aprendizagem. Neste momento o tutor faz uma avaliação, aplicando um conceito (BB) que vai de 0 à -5, conforme apresentado na Figura 3. O conceito 0 foi aplicado ao aluno que demonstrou ter adquirido todos conhecimentos de acordo com os objetivos que deveriam ser atingidos pelo problema, e -5 para o aluno que não conseguiu atingir nenhum dos conhecimentos propostos com o problema.

Em geral, depois do "bate-bola" os alunos têm oportunidade de corrigir seu produto (PC) demonstrando o aprendizado dos pontos falhos apontados pelo tutor, aprofundando a discussão e compreensão destes, e melhorando a avaliação dos produtos elaborados.

Além das avaliações dos produtos, uma nota de desempenho completa a avaliação do aluno no Estudo Integrado. Esta nota reflete participação, envolvimento, comprometimento nos encontros do grupo tutorial, contribuições trazidas, cumprimento de metas definidas em cada encontro, organização dos trabalhos do grupo, entre outras habilidades relacionadas a dinâmica em grupo. Na oferta atual do componente, três tutores aplicaram, para a nota de desempenho, a auto-avaliação pelos alunos. Para implantação, inicialmente os tutores fizeram uma avaliação de cada aluno ao final de cada encontro da sessão tutorial, justificando a nota com base nos objetivos de desempenho. Depois de alguns encontros e familiarização dos alunos com os critérios de avaliação, iniciou-se um processo de auto-avaliação de cada aluno, que atribuía sua nota e a justificava para todos do grupo.

Para os Módulos são consideradas avaliações aplicadas pelo professor responsável para toda a turma. Para este Estudo Integrado, as avaliações dos Módulos foram provas escritas, aplicadas duas em cada módulo. Na avaliação final do Módulo, no entanto, é considerada também a avaliação dos produtos produzidos para os problemas. Vale destacar a importância da avaliação do produto, que entra na composição tanto dos Módulos, como do Estudo Integrado, já que os produtos refletem conteúdos de forma integradora.

## **5. DISCUSSÃO**

A modalidade de Estudo Integrado, envolvendo vários módulos e professores, adicionada ao PBL, exige maior trabalho de organização e discussão dos professores. Para este Estudo Integrado os tutores e professores realizaram reuniões semanais de 1 hora para discutir a elaboração dos problemas, o andamento dos grupos tutoriais, os baremas de avaliação e a distribuição dos conteúdos abordados nas aulas teóricas e nas sessões tutoriais.

O "bate-bola" exige uma atenção individual para cada aluno a fim de diagnosticar a aprendizagem e as dificuldades de cada um. Em geral, depois do "bate-bola", os alunos tinham oportunidade de rerepresentar os relatórios com ajustes discutidos. Um dos problemas enfrentados pelos tutores neste Estudo Integrado foi o fato de não haver tempo hábil no semestre para correção e reentrega dos códigos.

Apesar do conteúdo dos módulos de Algoritmos e Programação II e Estruturas de Dados apresentarem fácil integração pela sua complementaridade no desenvolvimento de programas de computador, o módulo de Estruturas Discretas ainda tem maior dificuldade de integração. O conteúdo de Estruturas Discretas é basicamente de compreensão conceitual e desenvolvimento teórico e ainda não foi possível elaborar problemas para PBL que envolvam de forma mais central estes conteúdos. Mesmo assim, os problemas abordam indiretamente os conceitos tratados no módulo de Estruturas Discretas, mas não exigem o conhecimento das formalizações matemáticas tratadas, somente das estruturas de dados e algoritmos.

O método PBL utilizado prevê 4 horas semanais de sessões tutoriais para discussão em grupo. Isto reduz o tempo para aulas expositivas, o que exige maior ritmo na exposição de conteúdos e, por vezes, menor detalhamento dos assuntos. No entanto, como o objetivo principal desta metodologia é a passagem da responsabilidade pelo aprendizado do professor para o aluno, criando condições para que o aluno aprenda a aprender, constata-se que o ritmo mais rápido das aulas e eventuais lacunas na exposição de conteúdos não comprometem o aprendizado como todo.

Os alunos demonstraram o desenvolvimento da habilidade de aprender fora do ambiente da sala de aula (fato confirmado pelo tempo dedicado ao estudo extra-classe) de forma individual, independente, ou mesmo coletiva e colaborativa, contando com auxílio dos

colegas. Quanto ao processo de auto-avaliação de desempenho nas sessões tutoriais, este foi considerado um processo extremamente importante para formação do aluno. Esta estratégia levou a resultados interessantes, pois tornou clara a compreensão dos alunos do seu papel dentro de um grupo de trabalho. Além disso, um sentido de responsabilidade foi reforçado pela percepção de que o trabalho de avaliação requer discussão e esforço por parte de tutor e alunos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do conteúdo de Estruturas Discretas ser basicamente de compreensão conceitual e teórica, e nas sessões tutoriais, os problemas só abordarem de forma indireta os conceitos tratados neste módulo, a utilização do método PBL mostrou-se eficaz quando aplicado ao Estudo Integrado de Programação. Pôde-se verificar uma dinâmica de grupo adquirida e aplicada pelos alunos através de atividades comuns no trabalho em equipe tais como: expressar e ouvir opiniões, tomada de decisões, comunicação colaborativa, entre outras.

É importante ressaltar, no entanto, que o bom funcionamento do método PBL está diretamente relacionado com o preparo dos professores (capacidade de elaborar problemas ligados ao mundo real, reuniões periódicas entre os tutores e professor da aula teórica para discussão do andamento dos alunos na solução dos problemas) e alunos (aprender fora da sala de aula, trabalhar em equipe), uma vez que este método possui suas peculiaridades. Isso implica em um esforço significativamente maior por parte dos professores e tutores, do que se comparado aos métodos tradicionais de ensino.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITTENCOURT, R. A.; FIGUEIREDO, O. A. O Currículo do Curso de Engenharia de Computação da UEFS: Flexibilização e Integração Curricular. In: XI Workshop sobre Educação em Computação, XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Campinas, São Paulo, 2003. **Anais**. 2003. p. 171-182.

BOUD, D.; FELETTI, G. **The Challenge of Problem-Based Learning**. London: Kogan Page, 1997.

DELISLE, R. **How to use problem-based learning in the classroom**. ASCD: Alexandria, Virginia, EUA. 1997.

DUCH, B. J.; GROH, S. E.; ALLEN, D. E. **The Power of Problem-Based Learning: a practical “how to” for reaching undergraduate courses in any discipline**. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 2001.

OLIVEIRA, W. L. A.; ARRUDA, G. H. M.; BITTENCOURT, R. A. Uso do Método PBL no Ensino de Arquitetura de Computadores. In: 2007 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION, Monguaguá, Santos. **Anais**. 2007.

SANTOS, D. M. B.; REZENDE, G.; BERTONI, F. C.; SENA, C. P. P.; BITTENCOURT, R. A. Aplicação do método de Aprendizagem Baseada em Problemas no curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana. In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, Curitiba, Paraná, 2007. **Anais**. 2007a. p. 2A07-1-2A07-14.

SANTOS, D. M. B.; SABA, H.; ROCHA JUNIOR, J.; SARINHO, V. Aplicando Project-Based Learning no Estudo Integrado de Engenharia de Software, Análise e Projeto de Sistemas e Banco de Dados. In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, Curitiba, Paraná, 2007. **Anais**. 2007b. p. 2C04-1-2C04-14.

UEFS. **Resolução CONSEPE 40/2004, Regulamenta a oferta dos componentes curriculares “Módulo Isolado” e “Estudo Integrado” para o curso de graduação em Engenharia de Computação**. 2004. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

WOODS, D. R. **Problem-based Learning: resources to gain the most from PBL**. Waterdown, ON, 1996.

### **Using PBL method in a Integrated Study in Programming**

***Abstract:** Problem Based Learning (PBL) method has been adopted in Brazil in some universities for undergraduate courses. The State University of Feira de Santana (UEFS), in 2003, adopted the method for the just created course in Computer Engineering. Among the curricular components of this course, there are integrating ones, such as Integrated Studies. Based on the acquired experiences in using the PBL method in the Integrated Study in Programming (composed of the modules Algorithms and Programming II, Data Structures, and Discrete Structures), this work presents a description of this Integrated Study, the problems used, the assessment methodology, the behavior of tutors and students from UEFS Computer Engineering course, as well as the learning results obtained.*

***Keywords:** PBL, Curriculum Integration, Computing Engineering, Computer programming.*