

# Experiências em um Estudo Integrado de Programação usando PBL

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

<sup>1</sup>Departamento de Tecnologia – Universidade Estadual De Feira de Santana (UEFS)  
BR116, Km 33 - 91.501-970 - Feira de Santana - BA - Brazil

{zeamancio, mfangelo, angelocl}@ecomp.uefs.br

**Abstract.** Based on the experience in applying PBL in a Programming Integrate Study, this work presents a description of the Integrated Study, the problems used, the assessment methodology, the behavior of tutors and students of the Computer Engineering course at UEFS, along with learning results achieved .

**Resumo.** Com base nas experiências adquiridas com a utilização do método PBL no Estudo Integrado de Programação, este trabalho apresenta uma descrição do 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.

## 1. Introdução

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) 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 acadêmica e profissional. O aluno é constantemente estimulado a aprender e a fazer parte do processo de construção desse aprendizado[Duch et al. 2001, Boud and Feletti 1997]. No Brasil, algumas universidades adotam o PBL em seus currículos. O curso de Engenharia da Computação da UEFS tem adotado a metodologia PBL desde sua criação em 2003. O curso possui um currículo flexível, com até 12 componentes de escolha pelo aluno, além de certificados temáticos de estudo, favorecendo a atualização constante dos conteúdos. O curso também é caracterizado pela integração e interdependência entre componentes curriculares[Bittencourt and Figueiredo 2003], evidenciadas particularmente pelos componentes curriculares denominados Estudos Integrados. Estes aspectos, somados ao uso do método PBL, têm se mostrado eficientes, conforme apresentado por Santos et al., em[Santos et al. 2007].

Com base nas experiências adquiridas com a utilização do método PBL no Estudo Integrado de Programação, este trabalho apresenta a experiência de aplicação da metodologia na oferta atual deste componente. Serão descritos o componente curricular, os problemas utilizados, a metodologia de avaliação, o comportamento dos tutores e alunos, bem como os resultados de aprendizagem obtidos.

## 2. O Estudo Integrado de Programação

O Estudo Integrado de Programação é formado por três módulos: Algoritmos e Programação II; Estruturas de Dados; e Estruturas Discretas. O componente curricular é 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 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.

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, nos quais problemas que integram conceitos dos dois módulos são aplicados, discutidos e resolvidos por grupos de alunos com acompanhamento de professores como tutores. A cada sessão, um aluno assume o papel de coordenador do grupo, e dois de secretários de quadro e de mesa, responsáveis por registrar as discussões. Atualmente são quatro grupos tutoriais, cada um com 10 alunos e um tutor, encarregado por conduzir e avaliar os trabalhos.

Outras 4 horas semanais são utilizadas para complementar os encontros dos grupos tutoriais. Os professores dos módulos utilizam aulas expositivas, palestras, apresentações e consultorias, para aprofundar assuntos relevantes e abordar temas não cobertos nos problemas discutidos nos grupos tutoriais. Estas aulas são oferecidas para a turma completa (atualmente, 40 alunos).

### **3. Problemas apresentados aos alunos**

A elaboração dos problemas para as sessões PBL é um processo colaborativo entre os tutores. Para cada problema é definido um tema, objetivos de aprendizagem, descrição do problema, um cronograma dos tutoriais e aulas, assim 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.

Os problemas antecedem e motivam para os conteúdos, sendo elaborados seguindo alguns princípios. Primeiramente, devem ser complexos o suficiente para que seja necessária a discussão em grupo para sua resolução. Devem também ser abertos de forma a possibilitar mais de uma solução. Deve existir alguma contextualização para o problema no mundo real, permitindo a associação do conteúdo em questão com outros elementos do contexto do aluno. Como os problemas são trabalhados em várias sessões tutoriais, devem envolver conteúdos mais abrangentes.

No período de outubro de 2007 a abril de 2008, foram propostos 4 problemas para os alunos do Estudo Integrado de Programação. O primeiro foi entregue na primeira semana de aula e, com prazo de 2,5 semanas, envolvia um sistema de inscrições para um evento de computação na universidade, no qual era solicitado que fosse elaborado um relatório apresentando e discutindo um modelo conceitual para este sistema, objetivando aprendizado de conceitos básicos de orientação a objetos, introdução à modelagem com UML e uso de ferramentas CASE, sendo que estes dois últimos conteúdos não foram trabalhados em aulas expositivas. O segundo problema, com prazo de 5 semanas, informava que uma empresa solicitava a elaboração de uma calculadora que pudesse

avaliar expressões aritméticas, objetivando 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. 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 das soluções. O terceiro problema solicitava a elaboração de um compactador/descompactador de arquivos, com um prazo de 5 semanas para elaboração, e tendo como objetivos de aprendizado 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, 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, devendo o aluno apresentar um programa que responda a uma série de questões sobre labirintos, acompanhado de relatório. O prazo foi de 4 semanas e envolveu como objetivos de aprendizado: grafos, percurso em grafos e noções de eficiência de algoritmos.

#### **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". 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. Em geral, depois do "bate-bola" os alunos têm oportunidade de corrigir seu produto 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 justificava-a 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. Os conteúdos das aulas dos Módulos precisam ser compatibilizados com os problemas e estes devem prever conteúdos de diferentes módulos (atuando como integradores) e objetivos de aprendizado em relação a estes conteúdos, e, sendo em pequeno número, devem ser abrangentes em relação ao conteúdo. Os problemas precisam ser discutidos antecipadamente e o andamento dos grupos tutoriais também deve ser debatido entre os tutores para que seja verificado o desempenho de cada grupo e o cumprimento dos objetivos estipulados. O "bate-bola" exige uma atenção individual para cada aluno a fim de diagnosticar o aprendizado e as dificuldades de cada um. 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.

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 compromete o aprendizado como todo. Os alunos demonstram 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.

## Referências

- Bittencourt, R. and Figueiredo, O. (2003). O currículo do curso de engenharia de computação da uefs: Flexibilização e integração curricular. In *Anais do XI Workshop sobre Educação em Computação*, pages 171–182.
- Boud, D. and Feletti, G. (1997). *The Challenge of Problem-Based Learning*. Kogan Page.
- Duch, B., Groh, S., and Allen, D. (2001). *The Power of Problem-Based Learning: A Practical "How To" for Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline*. Stylus Publishing.
- Santos, D., Rezende, G., Bertoni, F., Sena, C., and Bittencourt, R. (2007). Aplicação do método de Aprendizagem Baseada em Problemas no curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana. In *Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*.