

Avaliação do Componente Curricular Interdisciplinar de Engenharia de Software

David Moises B. Santos, Hugo Saba

Departamento de Ciências Exatas – Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Avenida Transnordestina, s/n – Novo Horizonte – 44.036-900 – Feira de Santana – BA

davidmbs@uefs.br, hugosaba@gmail.com

***Abstract.** The importance of interdisciplinarity has grown significantly in recent years, however, many undergraduate courses offer curriculum components without a proper integration. Thus, this paper aims to present an evaluation of the results of the experience of an interdisciplinary project in the Software Engineering component.*

***Resumo.** A importância da interdisciplinaridade tem crescido muito nos últimos anos, porém, muitos cursos de graduação oferecem componentes curriculares correlatos em momentos diferentes, sem uma devida integração. Desta forma, este trabalho tem por objetivo apresentar uma avaliação dos resultados alcançados com a experiência da aplicação de um projeto interdisciplinar no componente curricular de Engenharia de Software.*

1. Introdução

Em um mundo globalizado cada vez mais está se tornando comum a integração de tecnologias, áreas de conhecimento, empresas, pessoas, etc. Seguindo essa tendência, componentes curriculares também podem ser trabalhados em conjunto, compartilhando trabalhos, desafios e oportunidades de aprendizado [Bittencourt & Figueiredo, 2003]. Um exemplo é a área de Engenharia de Software que agrega diversas áreas tais como gerência de projetos, testes, processo de software, gerência de configuração, entre outras.

Tendo em vista essa demanda foi criado então o componente curricular do Estudo Integrado (EI) de Engenharia de Software, com carga horária de 180 horas, oferecido pelo curso de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), o qual agrega três outros componentes (módulos), com 60 horas cada: (1) Engenharia de Software, (2) Análise e Projeto de Sistemas e (3) Banco de Dados.

Destarte, o objetivo deste artigo é avaliar justamente a aplicação deste componente curricular cujo carro-chefe é a aplicação de um projeto interdisciplinar que agrega o conteúdo dos três módulos envolvidos. Para tanto foi aplicado um formulário de avaliação de Projetos Interdisciplinares baseado na proposta de Cunha e Souza Júnior (2007).

2. Descrição do EI de Engenharia de Software

O EI de Engenharia de Software é um componente obrigatório do currículo do curso supracitado. A avaliação feita neste trabalho foi realizada durante o período letivo 2007.1 – devido a ocorrências de greves, a oferta do componente aconteceu de fato entre o final de 2007 e início de 2008. Nesta turma, estavam matriculados vinte alunos.

Em suma, a carga horária do EI (180 horas) é dividida pela metade, sendo a

primeira destinada a parte teórica, e a outra metade, a parte prática. Uma vez que o tempo destinado a explanação da teoria é reduzido pela metade não é possível detalhar todo o conteúdo programático em sala de aula. Neste sentido, os tópicos abordados em sala de aula têm a finalidade de: 1) apresentar uma visão geral daqueles conceitos vistos na prática; 2) detalhar conceitos complexos; e 3) explanar assuntos que não são abordados na prática, afinal não é possível abordar de forma prática, com a atual carga horária, todos os conceitos envolvidos na engenharia de software.

Considerando o teor prático do EI, é adotada uma metodologia de ensino prática centrada no estudante, denominada PBL (*Project-Based Learning*) [Thomas, 2000][Duch, 2001][Santos *et al.*, 2007b], onde o aprendizado é motivado através de projetos – mais especificamente, neste componente curricular trata-se de projetos interdisciplinares que abrangem o conteúdo dos três módulos envolvidos. O projeto avaliado aqui objetivou o desenvolvimento de um software em parceria com a Assessoria de Informática da UEFS.

Nesta abordagem didático-pedagógica um projeto (problema) é apresentado aos alunos com o intuito de os mesmos explorarem o domínio da solução exercitando suas diversas habilidades. Para tanto, a turma é dividida em grupos de dez alunos, sendo um tutor (professor) alocado para cada grupo. O encontro de cada equipe acontece simultaneamente¹. Para direcionar o aprendizado, são indicados recursos de aprendizagem (livros, artigos, vídeos, entre outros) apropriados à atividade designada. Todavia, os estudantes também são estimulados a buscar outras fontes de conhecimento. Vale ressaltar que essa abordagem é trabalhada com os alunos em outros componentes curriculares desde o ingresso no curso [Santos *et al.*, 2007a].

O processo de software usado para o desenvolvimento de software foi baseado do *Extreme Programming* [Beck, 2000], fragmentando o projeto em iterações e *releases*; consequentemente, os alunos tinham que entregar uma parte do software periodicamente. Além disso, muitas de suas práticas foram usadas e/ou adaptadas. Os artefatos a serem entregues também foram especificados com cuidado para não provocar uma sobrecarga, e prejudicar a entrega do produto final. Mais informações sobre o EI de Engenharia de Software podem ser encontradas em [Santos *et al.*, 2007b].

3. Avaliação e Análise

Buscando avaliar o EI de Engenharia de Software foi usado, como dito antes, o formulário de Avaliação de Aprendizagem por Projetos Interdisciplinares [Cunha & Souza Júnior, 2007], o qual é dividido em seis tópicos: 1) Processo Ensino-Aprendizagem; 2) Desenvolvimento do Projeto; 3) Integração entre as Disciplinas Envolvidas; 4) Simulação do Ambiente do Mercado de Trabalho; 5) Dinâmica do Time do Projeto; 6) Critérios de Avaliação.

Cada tópico é composto por itens correlacionados a fim de auxiliar na avaliação. Para cada um destes itens, os alunos marcaram uma das opções disponibilizadas – pouco, razoável ou muito – para demonstrar sua impressão quanto ao método de ensino-aprendizagem no projeto interdisciplinar do EI de Engenharia de Software. Apresentaremos aqui os resultados analisados a partir do preenchimento do formulário logo após a entrega da última *release*, ou seja, final do projeto. Tais resultados foram quantificados e estão apresentados em forma de gráficos, como aqueles presentes na Tabela 1 e demais. Em cada uma das tabelas apresentadas, está presente a avaliação de

¹ Nas aulas teóricas a turma fica em única sala onde um professor ministra as aulas (modelo tradicional).

dois tópicos, sendo que para cada um há uma coluna destinada a descrição do item do tópico correspondente e uma outra apontando a síntese dos dados da avaliação realizada pelos estudantes. A seguir, são analisados os dados coletados.

3.1. Processo Ensino-Aprendizagem

Este tópico avalia questões gerais a respeito do processo de ensino-aprendizagem aplicado ao componente curricular (ver Tabela 1). Primeiramente, é analisada a aliança teoria-prática, que segundo os alunos, pouco prejudicou o aprendizado. Vale destacar que um componente como Engenharia de Software intrinsecamente envolve tanto teoria quanto, principalmente, prática. Quando se recorre a literatura [Alves & Benitti, 2006] [Sarinho, 2005][Cunha & Souza Júnior, 2007], fica claro que isto é uma das características fundamentais de um componente como este, independentemente se o mesmo está ou não integrado com componentes correlatos.

Tabela 1. Avaliação dos tópicos 1 e 2.

| Processo ensino-aprendizagem | | Desenvolvimento do projeto | |
|---|--|---|---|
| Item | Avaliação | Item | Avaliação |
| Relação teoria x prática favoreceu aprendizado | <p>Muito 35% Pouco 6% Razoável 59%</p> | Aproveitamento dos conteúdos de componentes anteriores | <p>Muito 53% Pouco 0% Razoável 47%</p> |
| Aplicação prática de conteúdos abordados pelos módulos envolvidos | <p>Muito 18% Pouco 6% Razoável 76%</p> | Clareza e coerência na definição dos objetivos a serem alcançados | <p>Muito 53% Pouco 12% Razoável 35%</p> |
| Aumento da auto-afirmação e criatividade do aluno | <p>Muito 47% Pouco 6% Razoável 47%</p> | Cumprimento de prazo das exigências previstas | <p>Muito 59% Pouco 18% Razoável 23%</p> |
| Desenvolvimento de habilidades (lingüística, síntese, interpretação, análise, prospecção, espírito de equipe) | <p>Muito 71% Pouco 0% Razoável 29%</p> | Abertura do corpo docente para dúvidas e questionamentos | <p>Muito 41% Pouco 12% Razoável 47%</p> |
| Mediação/ acompanhamento do professor na execução das tarefas | <p>Muito 33% Pouco 0% Razoável 67%</p> | Produto final coerente com os objetivos propostos | <p>Muito 53% Pouco 0% Razoável 47%</p> |

O planejamento das aulas precisa ser aperfeiçoado para que aja um bom casamento da teoria a medida que a prática evolui – este é o item que mais precisar ser melhorado dentre aqueles do mesmo tópico de acordo a visão dos alunos. Apesar de o planejamento ter sido feito com todos os professores envolvidos, ainda acaba por escapar detalhes que surgem com o decorrer das discussões e necessidades dos alunos. Isso ocorre principalmente porque o volume de informação envolvido é muito grande. Este planejamento tem sido aprimorado ao longo das ofertas do componente ano a ano. Todavia, é importante ressaltar ainda que não é possível abordar em sala de aula todo o assunto contemplado pelos três módulos, e como já foi explanado, algumas atividades não são abordadas teoricamente justamente por esperarmos que o aprendizado aconteça de forma prática. O que esperamos é que o planejamento das aulas aconteça de forma a diminuir o impacto do aprendizado de tão grande volume de conhecimento.

Os itens auto-afirmação e criatividade e desenvolvimento de habilidades tiveram de certa forma uma boa avaliação uma vez que foram os que apresentaram as maiores proporções para a opção “muito” dentre os itens deste tópico. O principal fator que contribui para isto é a aplicação do método PBL que favorece o desenvolvimento de habilidades não só técnicas, mas também não-técnicas tais como expressão oral e escrita, criatividade e trabalho em equipe.

Um aspecto importante aqui é o acompanhamento das atividades discentes pelo professor durante a execução do projeto. Apesar de os alunos realizarem muitas tarefas extra-classe, seis horas semanais de prática são dedicadas em sala de aula com supervisão do professor, quando o mesmo pode fazer intervenções corretivas com vistas à um melhor aprendizado. Normalmente, isso não ocorre em muitos componentes oferecidos por outras instituições uma vez que a prática é realizada quase que integralmente extra-classe e o tempo para as intervenções são normalmente compartilhado com outras equipes.

3.2. Desenvolvimento do Projeto

Neste tópico avalia-se questões pertinentes aos pré-requisitos, objetivos e produto final do componente curricular (ver Tabela 1). Antes deste EI, os componentes correlatos que os alunos haviam cursado foram Algoritmo e Programação I (uma introdução a programação) e o EI de Programação (sucintamente, abrange estrutura de dados e orientação a objetos). Na etapa inicial do projeto pouco se usa programação, mas sim muito planejamento. Somente após essa etapa é que usa-se bastante dos conhecimentos de programação, justamente na implementação do software. Daí nenhum aluno ter marcado a opção de “pouco” aproveitamento no momento de avaliação.

Quanto a clareza e coerência dos objetivos, detectamos que muitas vezes os mesmos não ficam explícitos para os alunos. Em alguns momentos observamos que é por falta de conhecimento do assunto, e a medida que avançamos no conteúdo eles têm uma melhor percepção (um reflexo disso é o item “produto final coerente com os objetivos propostos”). Por outro lado, também notamos que é preciso, por parte dos docentes, deixar os objetivos mais explícitos, sinalizando de forma recorrente. Com o decorrer das atividades, frequentemente os estudantes focam em uma atividade, na implementação, por exemplo, e acabam não tendo uma visão geral muito clara e concisa.

Quanto ao cumprimento de prazos, acreditamos que não houve uma boa avaliação porque, dentre outros motivos, da metade para o fim do projeto, as atividades aumentam bastante devido sobretudo a fase de implementação. Por essas tarefas extra-classe ampliarem alunos também têm que ter uma maior autonomia e, conseqüentemente, recorrem com mais frequência ao tutor. É importante ressaltar que os tutores não dão respostas prontas, mas buscar auxiliar o aluno a refletir, buscar o caminho do aprendizado. Porém, de toda sorte, é um indicador que os tutores devem estar atentos no decorrer do projeto, pois a avaliação discente mostrou-se insatisfeita com a assistência dada (também refletida no item “mediação do professor na execução das tarefas” do primeiro tópico).

3.3. Integração entre as Disciplinas Envolvidas

Este tópico verifica aspectos pertinentes ao desafio de integrar os módulos do Estudo Integrado (Tabela 2). Um primeiro (grande) desafio é a sinergia das atividades dos professores envolvidos. Como são professores diferentes para equipes diferentes, algumas vezes acontecem algumas divergências nas tarefas realizadas tanto pelo estilo de cada docente quanto pelo ritmo dos próprios componentes das equipes. A finalidade é diminuir

ao máximo esse impacto porque diferenças sempre acontecerão. É notável que a sinergia precisa ser mais consistente. Isso pode melhorar a medida que reuniões entre os professores responsáveis ocorram mais frequentemente.

Tabela 2. Avaliação dos tópicos 3 e 4.

| Integração entre as Disciplinas Envolvidas | | Simulação do ambiente do mercado de trabalho | |
|--|-----------|---|-----------|
| Item | Avaliação | Item | Avaliação |
| Sincronia nas tarefas propostas pelos professores envolvidos no projeto | | Quanto a simulação sobre exigências do cliente | |
| Atrasos no andamento do projeto por conta dos pré-requisitos dos conteúdos | | Experiência com relação a cumprimento de prazos | |
| Correlação entre os conteúdos ministrados nos módulos | | Metodologia de trabalho recomendada à profissionais | |
| Clareza em relação à contribuição dos módulos no projeto | | Utilização de ferramentas adotadas pelas empresas | |
| Grau de importância dos módulos envolvidos na visão do aluno | | Desenvolvimento de competências técnicas | |

No segundo item retomamos a questão do planejamento do conteúdo ministrado durante a execução do projeto. Como já foi dito, é essencial para diminuir a absorção do volume de informação.

Para todos os demais itens verificamos que faz-se mister um trabalho de conscientização dos alunos de que nem todo o conteúdo é abordado em sala de aula de forma teórica ao mesmo tempo em que é preciso deixar mais claro a contribuição dos módulos para a execução do projeto. De alguma forma, parece que isso está um pouco confuso para os discentes. Um dos aspectos que acreditamos interferir também nesse sentido é o fato de o trabalho ferramental não ser abordado teoricamente, apesar de eles usarem bastante na prática.

3.4. Simulação do Ambiente do Mercado de Trabalho

Aqui é avaliado o ambiente construído durante a execução do projeto. Será que realmente cria-se um ambiente similar aquele encontrado no mercado de trabalho? Bem, a grande maioria dos alunos, senão 100%, neste momento do curso, ainda não tiveram uma experiência fora da universidade, apesar de ouvir muitos rumores a respeito do ambiente de tal mercado. Foi baseado nisso que fizeram a avaliação, ilustrada na Tabela 2.

Destarte, primeiramente avaliaram a postura do cliente, que é funcionário da

Assessoria de Informática da universidade. É notável a importância de um cliente “real”, que não seja o professor. Mesmo assim, não foi o suficiente segundo a avaliação. Talvez um cliente que não fosse da área de informática retrataria com mais veracidade a realidade.

Quanto a preocupação de comprometimento com a qualidade, entrega do produto final e cumprimento de prazos, fica mais evidente uma boa avaliação, afinal os prazos eram claros e determinados com antecedência.

A metodologia de trabalho usada, resumidamente, se detém ao processo de software criado de acordo a realidade do componente curricular, levando em sua receita alguns dos ingredientes usados em algumas poucas empresas uma vez que muitas ainda não usam metodologias ágeis, base do processo XP. Quanto as ferramentas, muitas delas são definidas pelos próprios alunos, eles têm a liberdade de tomar decisões a respeito de tecnologias desde que apresentem boas argumentações. Já estas ferramentas, muitas delas são de fato usadas por empresas.

No primeiro tópico (processo ensino-aprendizagem), um dos itens avaliou o desenvolvimento de habilidades não técnicas enquanto que no último item deste tópico é avaliado o de habilidades técnicas. De forma unânime, não houve “pouco” desenvolvimento destas habilidades, e 71% marcaram “muito”.

3.5. Dinâmica do Time do Projeto

As atividades inerentes ao trabalho em equipe são discutidas neste tópico (Tabela 3). Desde o início do semestre, os alunos têm autonomia para desenvolver o projeto. Assim, como o gerente de projeto, os outros papéis de cada membro são acordados pela equipe. Por terem pouca prática no desenvolvimento de projetos com uma certa quantidade de pessoas e também um pouco por falta de conhecimento técnico, às vezes os alunos apresentam dificuldades em como dividir as tarefas entre os membros e em como integrá-las após sua realização (primeiro item deste tópico). Porém, à medida que avançam, também vão desempenhando melhor suas tarefas, adquirindo mais experiência.

Como acontece em qualquer outra atividade curricular, freqüentemente ocorre que alguns alunos se dediquem mais ao projeto do que outros, o que acaba gerando uma determinada insatisfação com a dedicação de alguns colegas. Caso todos se empenhassem de igual forma em prol do objetivo comum a avaliação do item 2 deste tópico seria 100% com o qualificador “muito”. Isso também está refletido no item 5, quando percebe-se participação desigual dos membros do time em relação ao desenvolvimento das atividades.

Apesar das discordâncias entre os membros da equipe (item 4), há uma relativa boa visão de trabalho em grupo (item 3) pelos membros. A discussão entre os membros é sempre estimulada conforme descrito no método PBL. Como todo trabalho em grupo, há divergências entre idéias, mas o consenso e o respeito mútuo freqüentemente prevalecem.

3.6. Critérios de Avaliação

Entre todos os tópicos, este é o que mais precisa ser aperfeiçoado no componente, pois obteve os piores resultados (Tabela 3). Isso se deve sobretudo por diversas variáveis estar envolvidas na avaliação, tornando-a complexa. Através do projeto, tenta-se avaliar o desempenho individual de cada um bem como da equipe como um todo.

As habilidades de cada aluno (ex.: participação, expressão oral, respeito mútuo, capacidade de síntese, argumentação, etc) são avaliadas durante a reunião da equipe e por

uma argüição individual após a entrega de cada etapa do produto, ambas pelo tutor responsável do grupo. O primeiro item apresentou uma baixa satisfação dos alunos quanto a isso, talvez nem tanto pelos instrumentos usados, mas sim como foram aplicados. Desta forma, faltou uma maior transparência dos critérios atribuídos no sentido de divulgá-los antecipadamente (item 2) e serem mais claros (item 5).

Tabela 3. Avaliação dos tópicos 5 e 6.

| Dinâmica do time do projeto | | Critérios de avaliação | |
|---|---|--|---|
| Item | Avaliação | Item | Avaliação |
| Clareza na divisão das tarefas | <p>Muito 65%, Pouco 12%, Razoável 23%</p> | Avaliação reflete aprendizado individual das competências requeridas | <p>Muito 12%, Pouco 35%, Razoável 53%</p> |
| Cooperação entre os participantes para alcançar o objetivo comum | <p>Muito 53%, Pouco 29%, Razoável 18%</p> | Definição prévia dos critérios de avaliação | <p>Muito 6%, Pouco 35%, Razoável 59%</p> |
| Visão de trabalho em grupo | <p>Muito 59%, Pouco 18%, Razoável 23%</p> | Avaliação unificada prejudica aprovação do aluno | <p>Muito 29%, Pouco 41%, Razoável 30%</p> |
| Consenso na discussão das idéias e escolha da solução apropriada | <p>Muito 18%, Pouco 35%, Razoável 47%</p> | Padronização dos critérios de avaliação dos professores | <p>Muito 0%, Pouco 53%, Razoável 47%</p> |
| Participação dos membros do time em relação ao desenvolvimento das atividades | <p>Muito 29%, Pouco 30%, Razoável 41%</p> | Clareza dos critérios de avaliação por parte dos alunos | <p>Muito 6%, Pouco 53%, Razoável 41%</p> |

Um ponto que já foi levantado e que entra aqui também é a necessidade de aumento da sinergia entre os professores para que as diferenças e estilos de cada um tenham o menor impacto possível para os alunos (item 3). A forma como cada professor avalia, por exemplo, a participação do aluno é subjetiva, então, neste aspecto é difícil manter a padronização, apesar de o critério ser o mesmo.

7. Considerações Finais

Em suma, este trabalho mostrou uma avaliação da aplicação da abordagem de projeto interdisciplinar no EI de Engenharia de Software. Após a análise, concluímos que este instrumento de aprendizagem tem ajudado bastante no aprendizado dos discentes, promovendo uma articulação das atividades relacionadas aos módulos envolvidos (Engenharia de Software, Banco de Dados e Análise e Projeto de Sistemas).

Todavia, algumas melhorias precisam ser feitas para um melhor aproveitamento do componente. Entre elas, duas que ficaram bastante claras foram uma maior integração dos professores e uma revisão do processo de avaliação. Ademais, também, é preciso abrir um espaço para que os alunos possam expressar melhor suas opiniões, apontando sugestões e especificando melhor alguns pontos desta avaliação. Por exemplo, durante o semestre, é

fazer uma avaliação parcial e apresentar os resultados para os próprios alunos a fim de discuti-los e, assim, ir aperfeiçoando todo o projeto.

Por fim, também notamos a necessidade de realizar ajustes no questionário. O primeiro seria ampliar o número de respostas de três (pouco, razoável e muito) para quatro. Percebemos que o qualificador razoável fica muito em “cima do muro”, é importante saber se um determinado item está tendendo mais para melhor do que para pior ou vice-versa. Orientações para preenchimento também devem ser postas para guiar os alunos. Por exemplo, o item “atrasos no andamento do projeto por conta dos pré-requisitos dos conteúdos” do tópico integração entre as disciplinas envolvidas quanto mais a opção “pouco” é marcada melhor seria avaliado, enquanto que os demais itens isso acontece com a opção “muito”. Isso foi questionado por alunos durante o preenchimento.

Referências bibliográficas

- Alves, Adriana G.; Benitti, Fabiane B. V. (2006). Processo de Desenvolvimento Integrando Disciplinas de Engenharia de Software. In: XIV Workshop sobre Educação em Computação – Anais do XXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – Anais do, p. 206-215, Campo Grande, Mato Grosso do Sul.
- Bittencourt, Roberto A. & Figueiredo, Orlando A. O Currículo do Curso de Engenharia de Computação da UEFS: Flexibilização e Integração Curricular. In: XI Workshop sobre Educação em Computação – Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – Anais do, p. 171-182, Campinas, São Paulo, 2003.
- Cunha, Mônica X. C.; SOUZA JÚNIOR, Marcilio F. (2007). Análise dos Resultados da Aplicação de Projetos Interdisciplinares em um Curso de Tecnologia sob a Perspectiva dos Alunos. In: XV Workshop sobre Educação em Computação – Anais do XXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. p. 145-154, Rio de Janeiro – RJ.
- Duch, Bárbara J.; Groh, Susan E.; Allen, Deborah E. (2001). The Power of Problem-Based Learning: a practical “how to” for reaching undergraduate courses in any discipline. Virginia: Stylus Publishing, LLC.
- Beck, K. (2000). Programação Extrema (XP) explicada. Porto Alegre, Artmed Editora.
- Santos, David M. B.; Pinto, G. R. P.; Sena, C. P. R.; Bertoni, F. C.; Bittencourt, R. A. (2007a). 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, Curitiba, Paraná.
- Santos, David M. B; Saba, H.; Rocha Junior, J.; Sarinho, V. (2007b). Integrando as Disciplinas de Engenharia de Software, Análise e Projeto de Sistemas e Banco de Dados utilizando PBL. In: XV Workshop sobre Educação em Computação – Anais do XXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, p. 66-75, Rio de Janeiro – RJ.
- Sarinho, Victor. (2005). Usando Atividades Práticas e Avaliação Contínua no Ensino de Engenharia de Software. In: XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – Anais do XIII Workshop sobre Educação em Computação. São Leopoldo - RS.
- Thomas, John W. (2000). A Review Of Research On Project-Based Learning. Relatório Técnico. Fundação Autodesk, San Rafael, Califórnia, EUA.