

# Peer Review e Aprendizagem Colaborativa: Experiências em Cursos de Computação

Elaine Quintino da Silva<sup>1</sup>, Patrícia Georgia Brancalhone<sup>2</sup>, Dilvan de Abreu Moreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – Universidade de São Paulo (USP)

Caixa Postal 668 – 13560-970 – São Carlos – SP – Brazil

<sup>2</sup>LAPREV - Departamento de Psicologia - Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)

Caixa Postal 676 – 13.565-905 – São Carlos – SP – Brazil

{elaine,dilvan}@icmc.usp.br, pbrancalhone@hotmail.com

**Abstract.** *This paper presents a teaching method based on peer review and working groups for student evaluation. The main goal of this method is to promote student interaction in computer science courses and to encourage the development of students' communication skills in different ways. The impact of this method was investigated through the use of questionnaires answered by students from courses in which the method was applied. The result of this investigation is presented in this paper and the main benefits of the method are also highlighted.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta um método de ensino baseado no uso de peer review e de trabalho em grupo para a avaliação de estudantes. Esse método é usado com o objetivo principal de incentivar a interação entre os estudantes de cursos de computação, além de promover o desenvolvimento do senso crítico desses estudantes. A aceitação do método foi avaliada por meio de questionários respondidos pelos alunos dos cursos nos quais ele foi aplicado. O resultado dessa avaliação também é apresentado nesse artigo seguido pela discussão dos principais benefícios que o método pode trazer.*

## 1. Introdução

A aprendizagem colaborativa é uma estratégia de ensino-aprendizagem, baseada nas teorias sociais, na qual os estudantes trabalham juntos em pequenos grupos e são responsáveis pela aprendizagem uns dos outros, assim como pela sua própria [Gokhale 1995; Panitz 2002]. A tarefa fundamental do educador é a de organizar atividades coletivas que contribuam e estimulem o desenvolvimento de habilidades como criatividade, dinamismo, consciência crítica, expressão pessoal, entre outras. Tais habilidades podem oferecer ao aprendiz condições para influenciar na construção do conhecimento em uma sociedade em constante evolução [Arriada and Ramos 2000].

Técnicas de aprendizagem colaborativa oferecem vantagens para estudantes e professores porque permite [Gokhale 1995; Panitz 2002] contribuir para desenvolver habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico; aumentar os níveis de motivação quando os estudantes se familiarizam com o trabalho em grupos; melhorar a performance dos estudantes levando à redução da ansiedade e ao aumento da auto-

estima; alcançar diferentes estilos de aprendizagem (verbal, visual) dos estudantes; entre outras.

A Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador (*Computer Supported Collaborative Learning - CSCL*) é uma área de pesquisa que visa proporcionar um ambiente de aprendizagem colaborativa (ou cooperativa) utilizando-se de *software* e *hardware* que suportam e ampliam o trabalho ou aprendizagem em grupo [Arriada and Ramos 2000].

Neste artigo é apresentado um método de ensino que aplica conceitos da aprendizagem colaborativa em conjunto com a técnica de *Peer Review* (ou *Revisão pelos Pares*) para a avaliação de estudantes em algumas disciplinas do curso de Ciência da Computação (Graduação e Pós-graduação) do ICMC-USP. Esse método, aplicado desde 1997 pelo Dr. Dilvan Moreira, envolve o desenvolvimento de atividades em pequenos grupos de estudantes e tem como objetivos principais: promover a interação e estimular o desenvolvimento do senso crítico dos estudantes [Moreira and Silva 2003]. O gerenciamento desse método, descrito na próxima seção, é suportado por uma ferramenta de software – WebCoM – baseada na *web* [Silva and Moreira 2003].

## 2. O Método de Peer Review

O *peer review*, ou revisão pelos pares, é bastante conhecido na comunidade acadêmica, sendo que sua forma de uso mais comum é a avaliação de artigos: um artigo tem seus méritos avaliados por pares de avaliadores. Nos últimos anos, esse tipo de avaliação vem sendo aplicado também no contexto educacional, por exemplo, como forma de promover a comunicação, aumentar a qualidade do trabalho escrito e de apresentações orais, etc [Kern et al. 2003; Helfers et al. 1999; Nelson 2000].

O método de ensino apresentado neste artigo faz uso do *peer review* e do trabalho em grupo para promover interação entre estudantes. Nesse método, os estudantes de um curso são divididos em pequenos grupos e cada grupo desenvolve uma atividade proposta pelo professor. O resultado dessa atividade é disponibilizado na *web* e, posteriormente, avaliado por um outro grupo de estudantes da mesma turma. Cada grupo revisor analisa um trabalho seguindo os critérios definidos pelo professor. O resultado dessa avaliação também é disponibilizado na *web* sob a forma de um relatório de revisão, de modo que todos os trabalhos e suas respectivas avaliações ficam disponíveis para acesso a todos os interessados. Após essa etapa de avaliação, o professor agenda uma data para um debate presencial (ou via *chat*, no caso de um curso a distância) entre o grupo que fez o trabalho e o grupo revisor, com a participação dos outros estudantes do curso. Nesse debate, cada grupo apresenta seu trabalho e se defende das críticas feitas pelo grupo revisor, enquanto estes apresentam e fundamentam suas críticas. Cada grupo recebe uma nota pelo trabalho desenvolvido e outra pelo trabalho de avaliação.

As atividades propostas podem consistir (mas não estão limitadas a essas) de pesquisas bibliográficas, experimentos em laboratórios, projeto e implementação de software, seminários, dentre outras. Elas variam de acordo com o tipo de curso em que o método é aplicado. Uma atividade que envolva o uso do método de *peer review* e grupos de estudantes é chamada de *assignment*. Cada *assignment* pode conter um ou mais projetos que os grupos escolhem para realizar.

Apesar de poder ser realizado manualmente através da impressão e distribuição dos trabalhos e revisões entre os estudantes, conforme trabalho descrito em Kern et al.

(2003), (ou disponibilização manual na *web*), essa prática pode gerar uma carga considerável de trabalho para o professor e, assim, comprometer a eficiência do método em si. Portanto, para o sucesso desse método, a utilização de um software adequado é altamente recomendável. No caso do ICMC-USP, a ferramenta WebCoM [Silva and Moreira 2003], para gerenciamento de atividades educacionais via *web*, tem sido utilizada. Essa ferramenta está disponível gratuitamente<sup>1</sup> (sob licença GNU), mas outras ferramentas (comerciais e gratuitas) podem oferecer funcionalidades semelhantes [Liu et al. 2001; Gehringer 2000; CyberChair 2003; Nicol 1996]. Utilizando a ferramenta WebCoM para gerenciar o método de *peer review* apresentado, as seguintes funcionalidades estão disponíveis:

- definição de trabalhos e prazos para entrega (trabalho e relatório de revisão);
- definição de grupos revisores;
- atribuição de notas para estudantes ou para grupos;
- formação de grupos de estudantes (pelos próprios estudantes);
- acesso aos trabalhos desenvolvidos e aos relatórios de revisão;
- *upload* para entrega de trabalhos;
- visualização e *download* de trabalhos e revisões;
- visualização de notas.

Para exemplificar e detalhar o uso do método de *peer review* e grupos de estudantes apresentado neste artigo, na próxima seção é descrita a aplicação do método (com suporte da ferramenta WebCoM) em uma atividade clássica dos cursos de computação em geral - o projeto de software - tal como ela acontece nos cursos de computação do ICMC-USP.

## 2.1. Peer Review e Grupos de Estudantes no Projeto de software

A atividade de projeto de software é importante nos cursos de computação, pois nessa atividade os estudantes são solicitados a projetar pequenos programas para exercitar os conceitos aprendidos em sala de aula. Basicamente, há duas formas de se desenvolver esse tipo de atividade: propondo o mesmo projeto para todos os estudantes (ou grupos) ou propondo projetos diferentes para cada estudante (ou grupo). Em ambos os casos, os estudantes, pelo próprio caráter individualista da educação tradicional [Panitz and Panitz 1998], são limitados (espontaneamente) a explorar e aprenderem apenas sobre o trabalho no qual estão engajados. O uso de *peer review* para avaliação de projetos de software pode minimizar essa limitação uma vez que proporciona ao estudante a oportunidade de conhecer também os projetos desenvolvidos por seus colegas.

O projeto de software gerenciado com o método de *peer review* envolve cinco fases: formação de grupos, desenvolvimento e entrega do trabalho, definição dos grupos revisores, desenvolvimento e entrega do relatório de revisão e debate.

No início do curso, os estudantes têm acesso às páginas *web* que contém o material didático (slides da aula, calendários, etc) e uma lista dos projetos de software disponíveis com suas respectivas instruções e requisitos de desenvolvimento. O curso e suas atividades (e conjunto de projetos) são cadastrados na ferramenta WebCoM. Os estudantes se inscrevem para participar do curso e recebem uma senha que é utilizada

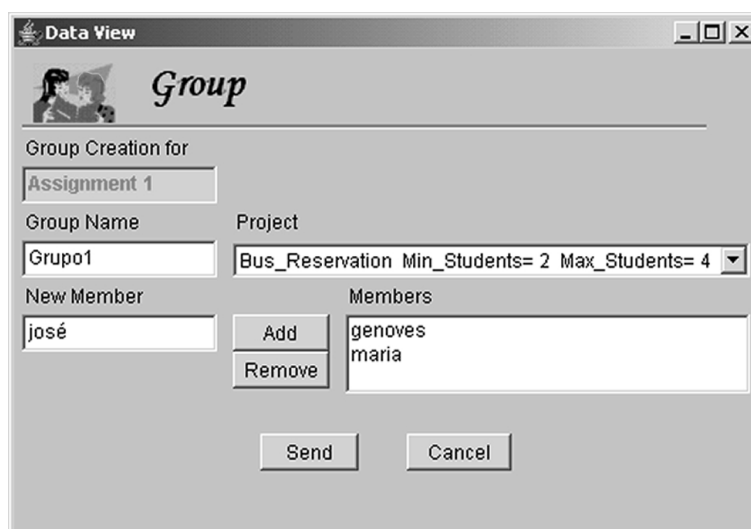
---

<sup>1</sup> <http://java.icmc.usp.br/research>

para acessar o sistema de entrega de trabalhos, formação de grupos, além de outras funcionalidades da ferramenta. A partir daí, o processo de aplicação do método é iniciado. As cinco fases descritas a seguir ocorrem para cada *assignment* realizado.

### **Formação do Grupo**

Os estudantes acessam o WebCoM e formam grupos, geralmente não mais que 3 ou 4 estudantes por grupo (controlado de acordo com as definições feitas pelo professor no cadastro do projeto). Nessa fase os grupos devem escolher em qual projeto querem trabalhar. Como existe um número limitado de grupos para cada projeto (o que também é definido pelo professor), à medida que cada grupo é formado e escolhe seu projeto, as opções de projeto vão sendo reduzidas. Após a criação do grupo, uma área é definida no servidor para alojar os arquivos submetidos pelos seus membros. Na Figura 1 é ilustrada a interface para criação de grupos na ferramenta do WebCoM.



**Figura 1. Formação de grupos no WebCoM.**

### **Desenvolvimento e Entrega do Trabalho**

Uma vez formados os grupos, eles devem obter as instruções e requisitos do projeto e iniciar seu desenvolvimento. Até a data de entrega do trabalho (que o professor define), os grupos podem submeter (fazer *upload*) seu trabalho usando uma ferramenta de transferência de arquivos do WebCoM. Tal ferramenta define automaticamente em qual diretório do servidor os arquivos devem ser gravados: o diretório do grupo que o estudante faz parte. Nesse ponto, percebe-se a importância de uma ferramenta de gerenciamento pois, uma vez submetidos os arquivos, as informações sobre cada trabalho podem ser organizadas em uma página *web*, sem que o professor tenha que se preocupar em receber e redistribuir todos os documentos gerados (página apresentada na Figura 3).

No projeto de software, os estudantes entregam o código-fonte e um modelo padrão de relatório chamado UDF (*Unit Development Folder*) [Willians, 1975]. Outros modelos de relatório podem ser utilizados desde que descrevam o trabalho desenvolvido de forma estruturada. O formato estruturado para os relatórios contribui para que as revisões também sejam mais estruturadas e tenham um formato mais uniforme, o que é um aspecto importante para o sucesso do método.

### Definição dos Grupos Revisores

Depois do prazo para a entrega dos trabalhos, o professor determina qual grupo fará a revisão de qual grupo. Nesse momento o professor tem a oportunidade de parear projetos complementares, evitar revisões trocadas (dois grupos fazendo a revisão um do outro) ou estabelecer qualquer outra estratégia que colabore com a qualidade da revisão e com o debate final. A definição dos grupos revisores na ferramenta WebCoM é feita pelo nome de cada grupo, conforme ilustrado na Figura 2.

Group	Assignment	Review
anoes	Message_Server	GOT
AAA	Message_Server	Severinos
Grupo_3	Message_Server	Os_Operacionais
Grupo4	Message_Server	area51
GOT	Chat_Server	Madrugas
xu	Chat_Server	Chapolin
Os_Operacionais	Chat_Server	Grupo4
Madrugas	SQL_Server	McJoseh
Severinos	SQL_Server	xu
area51	SQL_Server	anoes

Figura 2. Interface da ferramenta WebCoM para alocação de grupos revisores.

### Desenvolvimento e Entrega do Relatório de Revisão

Após o estabelecimento dos grupos revisores, cada grupo tem a função de avaliar o trabalho de seus colegas. Durante a fase de avaliação, os grupos lêem os relatórios e testam os programas desenvolvidos. Além disso, os grupos revisores são encorajados a entrar em contato com os grupos que desenvolveram o trabalho para trocar idéias e esclarecer pontos duvidosos, estabelecendo assim uma forma de interação extra-grupo.

Para elaborar o relatório de revisão, os grupos devem tentar responder questões específicas do critério de avaliação, por exemplo: qualidade do projeto, do código e da documentação. Nesse relatório os revisores podem apresentar críticas, sugestões e aspectos positivos sobre o trabalho. É importante salientar que o sucesso do método também depende da clareza dos critérios de julgamento passados aos estudantes.

Até a data para a entrega das revisões, os grupos revisores podem submeter seus relatórios usando a mesma ferramenta de transferência de arquivos, o que permite o relacionamento entre os trabalhos e seus respectivos relatórios de revisão em uma única página *web*, conforme apresentado na Figura 3.

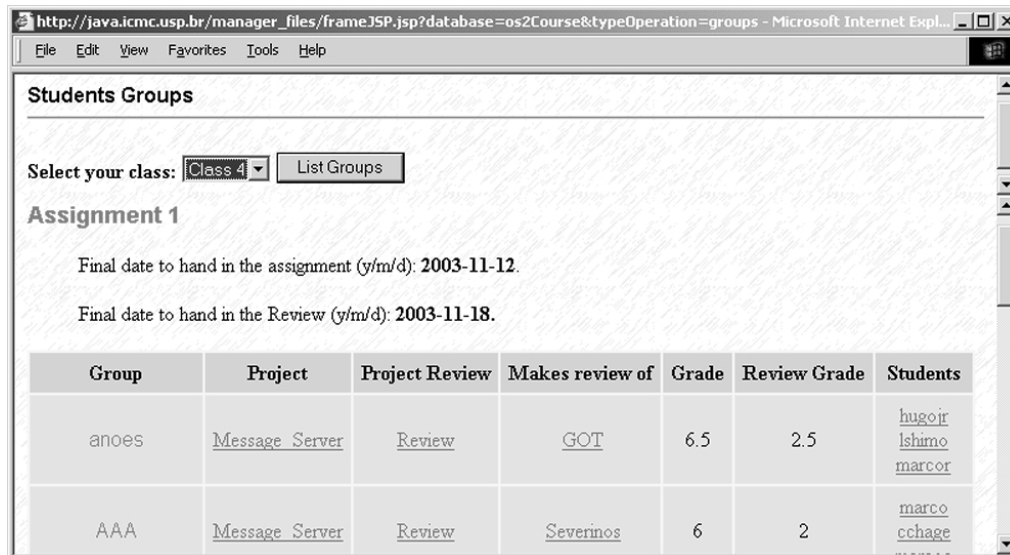
## Debate em Sala de Aula

O debate é a fase mais interessante do método. Na sala de aula (que também pode ser uma sala de *chat* no caso de curso a distância), cada grupo apresenta seu projeto aos seus colegas de classe e tem a chance de se defender das críticas feitas pelo grupo revisor. O grupo revisor apresenta suas sugestões e defende seus pontos de vista. Por algum tempo, os grupos estabelecem uma discussão em torno das qualidades e problemas do projeto. O professor e os colegas de classe também participam e podem contribuir com o debate. O professor pode fazer perguntas e sugestões para ambos os grupos. Cada grupo recebe notas tanto pelo trabalho quanto pela revisão que desenvolveu.

O debate é importante no método apresentado porque todos os estudantes e o professor participam e colaboram com o aprendizado uns dos outros por meio da discussão de cada projeto desenvolvido e revisado.

Em geral, as notas de cada trabalho podem ser estabelecidas com base nas revisões e nos debates. Isso é possível porque, durante o debate, é fácil perceber se o grupo realmente entendeu a teoria e os conceitos mais importantes relacionados ao projeto de software desenvolvido.

Para que o debate seja efetivo, é recomendado que o professor planeje a agenda do curso deixando tempo suficiente para que todos os grupos possam participar. Se o tempo destinado aos debates for demasiadamente curto, os estudantes não terão tempo de estabelecer uma discussão adequada e, conseqüentemente, os objetivos do método não serão alcançados.



The screenshot shows a web browser window with the URL [http://java.icmc.usp.br/manager\\_files/frameJSP.jsp?database=os2Course&typeOperation=groups](http://java.icmc.usp.br/manager_files/frameJSP.jsp?database=os2Course&typeOperation=groups). The page title is "Students Groups". Below the title, there is a "Select your class:" dropdown menu set to "Class 4" and a "List Groups" button. Underneath, the section "Assignment 1" is displayed, showing the "Final date to hand in the assignment (y/m/d): 2003-11-12." and the "Final date to hand in the Review (y/m/d): 2003-11-18." A table follows, listing student groups and their project details.

Group	Project	Project Review	Makes review of	Grade	Review Grade	Students
anoes	<a href="#">Message Server</a>	<a href="#">Review</a>	<a href="#">GOT</a>	6.5	2.5	<a href="#">hugoir</a> <a href="#">lshimo</a> <a href="#">marcor</a>
AAA	<a href="#">Message Server</a>	<a href="#">Review</a>	<a href="#">Severinos</a>	6	2	<a href="#">marco</a> <a href="#">cchage</a>

**Figura 3. Interface WebCoM apresentando os resultados obtidos na atividade suportada pelo método apresentado.**

Na Figura 3 é ilustrada uma página *web* da ferramenta WebCoM que centraliza todas as informações sobre uma atividade executada com o método apresentado. Nessa interface observa-se que cada grupo de estudantes tem informações sobre o projeto que desenvolveu (*Project*), a revisão sobre seu projeto (*Project Review*), a revisão que fez (*Makes review of*), a nota sobre o seu trabalho (*Grade*), a nota sobre a avaliação que fez sobre outro trabalho (*Review grade*) e a lista dos estudantes (membros) do grupo.

## 2.2. Outras Aplicações do Método no Ensino de Computação

O exemplo de um projeto de software descreve bem como o método apresentado funciona. No entanto, esse método também pode ser utilizado para diferentes tipos de trabalhos. Uma outra aplicação interessante, também adotada em alguns cursos de computação ministrados no ICMC-USP, é a realização de seminários nos quais o estímulo à interação entre os grupos é ainda maior.

Quando se propõe um seminário, no qual os grupos apresentam uma pesquisa sobre um tema relacionado ao curso para seus colegas, a estratégia de revisão é superficialmente modificada. Durante a fase de revisão, o grupo revisor pode sugerir, diretamente ao grupo do seminário, mudanças no texto e nos slides que serão apresentados. Nesse caso, há uma troca de informações entre os grupos e seus respectivos revisores, de modo que o seminário possa ser modificado caso haja necessidade.

Depois da apresentação do seminário, os grupos revisores podem apresentar suas opiniões acerca da apresentação, analisar se as modificações sugeridas foram feitas (as sugestões podem ser aceitas ou contestadas) e apontar as qualidades e problemas do seminário. Essa estratégia aumenta a qualidade dos seminários uma vez que eles são previamente analisados. A discussão entre o grupo que apresentou o seminário e o que revisou pode ser usada para iniciar um debate maior envolvendo a classe inteira (o que às vezes é difícil, especialmente em temas mais técnicos).

Além do seminário, várias outras atividades, dentro ou fora dos cursos de computação, podem envolver o uso do método de *peer review* com diferentes propósitos: melhorar a qualidade de escrita e/ou apresentação oral, desenvolver o senso crítico, etc [Kern et al. 2003; Helfers et al. 1999; Nelson 2000].

## 3. Avaliação do Método em Disciplinas de Computação

O método de *peer review* e grupos de estudantes tem sido utilizado e adaptado desde 1997. A partir de agosto de 2001, o método passou a ser mais formalmente avaliado por meio de questionários aplicados aos estudantes dos cursos de graduação (Sistemas Operacionais II e Computação Orientada a Objetos) e de pós-graduação (Sistemas Operacionais).

Para ter um panorama da opinião dos estudantes em relação ao método, as seguintes questões dos questionários foram analisadas:

Questão 1: Você usou as facilidades oferecidas pela web?

...

Questão 3: O uso da web facilitou o curso?

...

Questão 7: Qual a sua opinião sobre a idéia de suportar o curso pela web?

Questão 8: O que você acha da avaliação por peer-review?

Até o momento, foram analisados os questionários de 7 (sete) turmas: duas do 2º semestre de 2001, duas do 2º semestre de 2002, duas do 1º semestre de 2003 e uma do 2º semestre de 2003. Na Tabela 1, são apresentados, para cada turma, o número total de estudantes matriculados e o número total de estudantes que responderam o questionário (os estudantes não eram obrigados a responder e não eram identificados).

**Tabela 1. Número de estudantes em cada turma e número de estudantes que responderam ao questionário**

	Pós – Graduação		Graduação	
	Total de estudantes	Estudantes que responderam	Total de estudantes	Estudantes que responderam
2º semestre de 2001	32	18 ou ~56%	40	30 ou ~75%
2º semestre de 2002	24	22 ou ~92%	48	31 ou ~65%
1º semestre de 2003	24	20 ou ~83%	42	34 ou ~81%
2º semestre de 2003	-	-	37	29 ou ~78%
Total	80	60 ou ~75%	167	124 ou ~74%

Como o processo de avaliação do questionário é parcialmente subjetivo, cada questão foi classificada por três pessoas (um professor, uma pós-graduanda e uma psicóloga) em três categorias de respostas: *Sim* ou *Gostou*, *Neutro* e *Não* ou *Não Gostou* (dependendo da pergunta). O resultado da avaliação foi a média das três classificações, cujo resultado é apresentado na Tabela 2 (as porcentagens foram calculadas tomando por base apenas o número de estudantes que responderam o questionário).

**Tabela 2. Resultado da avaliação**

	Pós Graduação			Graduação		
	Sim ou Gostou	Neutro	Não ou Não Gostou	Sim ou Gostou	Neutro	Não ou Não Gostou
<b>Questão 3</b>	90%	3%	7%	82%	9%	9%
<b>Questão 7</b>	90%	6%	4%	93%	6%	1%
<b>Questão 8</b>	71%	9%	21%	81%	8%	10%

A questão 1 foi usada apenas para certificar que os alunos realmente usaram a *web* (100% responderam *Sim*). Conforme se observa, poucos estudantes não gostaram do uso da Internet (questões 3 e 7) e a maioria dos estudantes (de graduação – 81% e pós-graduação – 71%) teve uma reação positiva ao uso do método de *peer review* (questão 8).

Nas respostas da questão 8, aparentemente, os estudantes de pós-graduação gostaram menos do método do que os de graduação. Entretanto, usando o teste estatístico *Chi-squared* para avaliar as similaridades entre as respostas dos dois grupos, não foi encontrada uma diferença estatisticamente significativa em relação a esse aspecto.

Além dos resultados da Tabela 2, foi feita uma análise das respostas para a questão 8, e os seguintes pontos foram levantados espontaneamente pelos estudantes:

**Interação:** 13% dos pós-graduandos e 21% dos graduandos salientaram em suas respostas que o método aumenta a interação entre eles ou que eles aprenderam sobre o projeto do grupo que eles avaliaram. Esse aspecto, apontado pelos próprios estudantes, mostra que um dos objetivos do método, que é o de promover a interação, tem tido bons resultados.

**Coerência:** 21% dos pós-graduandos e 5% dos graduandos demonstraram alguma forma de preocupação sobre a precisão da avaliação. Nesse método,



como os próprios estudantes avaliam os outros colegas, é importante que os parâmetros de julgamento sejam claros. Além disso, é necessário que o professor explique antecipadamente para todos os estudantes que a avaliação final é feita por ele. Se um grupo achar que os revisores não utilizaram os critérios corretamente, eles podem discutir isso durante o debate.

**Desconforto:** 26% dos pós-graduandos e 5% dos graduandos relataram que o método causou alguma forma de atrito ou desconforto durante os debates. Eles indicaram ter dificuldades em expor seu trabalho e/ou receber críticas de seus colegas. Apesar de apontado como um problema pelos estudantes, esse aspecto não deve ser considerado negativo. Um dos objetivos do método é estimular o desenvolvimento da capacidade de fazer e receber críticas, portanto, nada mais natural do que expor os estudantes a esse tipo de situação. Apenas essa exposição não assegura que eles irão aprender a lidar com essas dificuldades, mas lhes dá a oportunidade de perceber a sua existência.

Ainda na questão 8, outros comentários também feitos pelos estudantes (em menor escala) foram: “é bom aprender com o trabalho de outros”, “desenvolve nossas habilidades de julgamento”, “ajuda os estudantes a se prepararem para situações do mundo real”, “aprendemos a fazer e avaliar trabalhos”, “estimula o aprendizado”, entre outros.

Apesar de estar sendo aplicado especialmente em cursos presenciais, esse método parece ideal para cursos à distância, onde o contato com o professor é menor. Entretanto, até o momento, existem dados de apenas um curso a distância que fez uso desse método; esses dados foram apresentados por Rosa (2002).

#### 4. Conclusões

O método de *peer review* e grupos de estudantes apresentado neste artigo oferece vantagens potenciais tanto para o professor que o adota quanto para os estudantes que o utilizam.

O trabalho nas áreas de computação freqüentemente está associado ao trabalho em grupo. Para o estudante, uma das principais contribuições é a oportunidade de aprender a trabalhar em grupo, avaliar o trabalho de outros e receber críticas sobre o seu trabalho. Como futuros profissionais, os estudantes terão de aprender a apresentar seus trabalhos e ser criticados por colegas. Para se tornar bons profissionais, terão de aprender a lidar com essas críticas e aproveitar as sugestões para melhorar seu trabalho. Eles também terão de aprender a apontar erros e fazer sugestões sobre o trabalho de outros de um modo construtivo. Estas habilidades são requisitos importantes ao longo da vida de qualquer profissional da área e o uso do método de *peer review* é uma maneira para começar a treinar essas habilidades nos estudantes.

Uma outra contribuição tanto para professores como para os estudantes é que o método demanda um número pequeno de pessoas (especialmente com o uso de uma ferramenta como o WebCoM) para gerenciar um grande número de grupos de estudantes. Isso permite que seja criado um número maior de grupos com menos integrantes. Para o estudante, o benefício é que em grupos menores, eles tendem a se envolver mais com o desenvolvimento do trabalho e conseqüentemente têm a oportunidade de aprender mais [Davis 1993]. Sua contribuição pessoal tem impacto maior na nota final do grupo, enquanto que em grupos maiores é mais fácil alguns estudantes ficarem ociosos enquanto outros fazem todo o trabalho.

A discussão pública entre os grupos e seus respectivos revisores cria uma competição saudável entre os estudantes, o que aumenta a qualidade dos trabalhos desenvolvidos. O grupo revisor não quer ficar sem nada para dizer no debate porque pensa que o professor irá julgar sua avaliação como ruim. Dessa maneira eles procuram fazer um bom trabalho de revisão e descobrir problemas e erros que um professor, revisando dezenas de trabalhos, poderia não observar. Os grupos desenvolvedores, sabendo que os grupos revisores farão uma correção minuciosa, tendem a ser mais cuidadosos com os detalhes (o que é muito importante no caso do desenvolvimento de software).

Panitz e Panitz (1998) descrevem diversos benefícios da atividade colaborativa, dos quais pode-se dizer que os seguintes têm relação com o método de *peer review* e grupos de estudantes (embora nem todos tenham sido formalmente avaliados):

- **Desenvolve habilidades de comunicação oral:** estudantes devem aprender a desenvolver idéias claras e apresentá-las de forma que seus colegas possam entender, pois serão avaliados por eles.
- **Desenvolve habilidades de interação:** estudantes cooperam para melhorar a qualidade de seus trabalhos (no grupo) e para entender e avaliar os trabalhos de seus colegas.
- **Cria um ambiente de aprendizagem exploratória e ativa:** os estudantes são induzidos a buscar conhecimento extra para tentar minimizar as críticas sobre seus trabalhos.
- **Estimula o pensamento crítico e a troca de idéias por meio de debates e discussões:** o nível de discussão é maior do que em uma aula comum.
- **Permite ao estudante aprender a criticar idéias e não pessoas:** os estudantes devem aprender a não envolver problemas pessoais com os profissionais.
- **Atinge diferentes estilos de aprendizagem:** os grupos desenvolvem um trabalho, avaliam outros, apresentam um tópico para seus colegas e discutem sobre as críticas dos revisores, passando por várias formas de aprendizagem (prática, leitura, apresentação, discussão).
- **Reduz a ansiedade dos estudantes na sala de aula:** os estudantes são tratados como grupos, ou seja, todos são responsáveis pelo trabalho, pela revisão e apresentação; o “medo” de errar fica distribuído por todos os membros do grupo.
- **Aproxima os estudantes das situações reais da vida social e do trabalho:** os estudantes são expostos a situações comuns do dia-a-dia.
- **Permite ao estudante praticar diferentes papéis de uma sociedade:** dentro do grupo há uma sociedade com diferentes papéis que deve ser bem administrada para o sucesso do grupo.

Apesar de estarem relacionados, não se sabe ainda se os estudantes de fato alcançaram todos esses benefícios com a aplicação do método. Futuras investigações deverão avaliar esses aspectos em maior profundidade uma vez que os dados atuais não fornecem todas essas informações.

A utilização da ferramenta WebCoM para o gerenciamento de uma atividade que usa o método apresentado é uma forma de explorar o real potencial da Internet em cursos de ciência da computação. As ferramentas de formação de grupos, *upload* de arquivos, alocação de revisores, entre outras, foram desenvolvidas especificamente para

suportar o método apresentado e tem tido boa aceitação por parte dos estudantes [Silva and Moreira 2003].

O método aliado à ferramenta permite utilizar as capacidades de comunicação da Internet para estimular maior interação entre os estudantes, criar um ambiente de incentivo ao debate construtivo, dar aos estudantes a chance de aprender como fazer e receber críticas de um modo construtivo, criando, assim, um ambiente estimulante de aprendizagem.

## Agradecimentos

Agradecimentos ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico FNDCT – FINEP pelo apoio financeiro no desenvolvimento deste trabalho no contexto do projeto SAFE – *Software Engineering Available For Everyone*.

## Referências

Arriada, M.C. and Ramos, E. M. F. (2000) “Como Promover Condições Favoráveis à Aprendizagem Cooperativa Suportada por Computador?”. *Anais do V Congresso Ibero Americana de Informática Educativa (RIBIE 2000)*, v.3, Viña del Mar – Chile.3, Dezembro, pp 146-159.

CyberChair: “CyberChair: A web-based paper submission and reviewing system”. <http://www.cyberchair.org>.

Davis, B. G. Tools for Teaching. Jossey-Bass Inc Publishers, San Francisco, California, 1993.

Gehring, E.F. (2000) “Strategies and mechanisms for electronic peer review”. *Proceedings of Frontiers in Education Conference FIE'2000 30<sup>th</sup> Annual*, Kansas City, MO, October. IEEE Education/Computer Society, 1, F1B/2 –F1B/7.

Gokhale, A. A. (1995) “Collaborative Learning Enhances Critical Thinking”. *Journal of Technology Education*, v.7, n.1, fall. <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/>.

Helfers, C., Duerden, S., Garland, J. and Evans, D.L. (2000) “An effective peer revision method for engineering students in first-year English courses”. *Proceedings of Frontiers in Education Conference FIE'2000 30<sup>th</sup> Annual*, Kansas City, MO, October. IEEE Education/Computer Society, 3, 13A6/7 -13A612.

Kern, V. M., Saraiva, L. M. and Pacheco, R. C. S. (2003) “Peer review in education: promoting collaboration, written expression, critical thinking, and professional responsibility”. *Education And Information Technologies*, Kluwer Publishers, v.8, n.1, pp.37-46.

Liu, E. Z., Lin, S. S. J., Chiu, C. and Yuan, S. (2001) “Web-based peer review: the learner as both adapter and reviewer”. *IEEE Trans. Education*, v.44, n.3, pp. 246-251, August.

Moreira, D. A. and Silva, E. Q. (2003) “A method to increase student interaction using

students groups and peer review over the Internet”. In *Education and Information Technologies*. Kluwer Publishers, v.8, n.1, pp.47-54.

Nelson, S. (2000) “Teaching collaborative writing and peer review techniques to engineering and technology undergraduates”. *Proceedings of Frontiers in Education Conference FIE’2000 30<sup>th</sup> Annual*, Kansas City, MO, October. IEEE Education/Computer Society, 2, S2B/1 -S2B/5.

Nicol, D. M. (1996) “Conference program management using the Internet”. *IEEE Computer*, v.29, n.3, pp. 112-113, March.

Panitz, T. and Panitz P. (1998) “Encouraging the Use of Collaborative Teaching in Higher Education”. In: Forest, J. JF, *University Teaching: International Perspectives*, New York, RoutledgeFalmer Press, Cap. 7 pp. 161-202.

Panitz, T. (2002) “Using Cooperative Learning to Create a Student-Centered Learning Environment”. *The Successful Professor*, v.1, issue 1, Jan., Simek Publishing: Millersville, Md.

Rosa, V. F. (2002) “Educação Continuada à Distância: um Estudo de Caso”. *Anais do IX Congresso Internacional de Educação a Distância*, Prêmio de Excelência em Educação à Distância ABED-Embratel 2002 (3º lugar categoria Pesquisa), São Paulo-SP, <http://www.abed.org.br/congresso2002/educacaocontinuadaadistancia.zip>.

Silva, E. Q and Moreira, D. A. (2003) “WebCoM: A tool to use peer review to improve student interaction”. *ACM JERIC – Journal on Education Resources in Computing - ACM JERIC*, v.3, v.1, November, ACM Press, pp. 1-14.

Williams, R.D. (1975) “Managing the development of reliable software”. *Proceedings of the International Conference on Reliable Software*, Los Angeles - USA, ACM Press, pp. 3-8.