



**COBENGE 2005**

**XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**

“Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças”

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFMG-UFPE

## **PADRÕES DE COMUNICAÇÃO NO PROJETO COLABORATIVO DE ENGENHARIA AUXILIADO PELO COMPUTADOR**

**Jacqueline M. Flor** – flor@dees.ufmg.br

Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Departamento de Engenharia de Estruturas  
Av. do Contorno, 842 – 2º. Andar – Centro  
30110-060 – Belo Horizonte, MG, Brasil

**Susan Finger** – sfinger@ri.cmu.edu

Carnegie Mellon University – CMU, Civil and Environmental Engineering Department  
5000 Forbes Ave. – Porter Hall 119  
15213-3890 – Pittsburgh, PA, USA

**Resumo:** *O presente trabalho apresenta um estudo em andamento que investiga padrões de comunicação e processos de aprendizado desenvolvidos por grupos de alunos trabalhando totalmente à distância na concepção de um projeto de engenharia utilizando somente ferramentas computacionais de comunicação e colaboração. As ferramentas computacionais de apoio ao trabalho colaborativo utilizadas incluem sistemas de comunicação assíncrona (correio eletrônico e grupos de discussão), sistemas de comunicação síncrona (chat), e sistemas de transferência de arquivos. As interações eletrônicas trocadas entre os alunos de cada grupo foram monitoradas e capturadas para posterior análise de conteúdo, objetivando-se identificar evidências de aprendizado colaborativo utilizando-se um esquema de codificação baseado em comportamentos identificados na literatura que caracterizam o aprendizado colaborativo em situações presenciais. Padrões de comunicação serão identificados para cada grupo. Serão investigadas também (a) as correlações entre os padrões de comunicação e as características individuais dos alunos e (b) as correlações entre os padrões de comunicação e o desempenho dos grupos. Os resultados deste estudo permitirão uma melhor compreensão de como os perfis dos alunos afetam seus padrões de comunicação utilizados para trocar informações e coordenar atividades durante a elaboração de um projeto através de um ambiente de trabalho colaborativo auxiliado pelo computador.*

**Palavras-chave:** *Aprendizado colaborativo auxiliado pelo computador, Trabalho colaborativo auxiliado pelo computador, Padrões de comunicação, Análise de conteúdo*

### **1. INTRODUÇÃO**

Tanto a pesquisa quanto a prática apresentam evidências de que o aprendizado colaborativo é mais eficaz que os aprendizados individualista e competitivo, conduzindo a uma melhor qualidade da experiência acadêmica (JOHNSON et al, 1998). O aprendizado colaborativo é particularmente efetivo ao promover a retenção de conceitos, a aplicação de procedimentos, a aquisição da contextualização, e o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais avançadas (ALLEY e JANSACK, 2001).

Os recentes avanços nas tecnologias da informação estão tornando o aprendizado colaborativo mais acessível. Ferramentas para comunicação e colaboração mediadas por computador (CMCC), inicialmente projetadas para fins organizacionais, estão sendo cada vez mais utilizadas por professores para continuar discussões fora da sala de aula, para disseminar material didático, para facilitar a comunicação entre os alunos, e para oferecer cursos online. A combinação do aprendizado colaborativo com as tecnologias da informação, conhecida como aprendizado colaborativo auxiliado pelo computador (CSCL), apresenta-se como uma promessa na educação (McCONNELL, 2000). Apesar das suas potencialidades, os estudos sobre CSCL reportam comportamentos de grupos imprevisíveis, incluindo: interpretações errôneas devido à falta de expressões não-verbais, aumento de comportamentos negativos tais como reclamações e ameaças, redução no consenso de grupo, menor satisfação com o processo colaborativo e com os resultados, e menor eficiência do processo (WILSON et al, 1998).

Estes resultados conduziram alguns pesquisadores a investigar os fatores que afetam o desempenho dos grupos quando utilizam de ferramentas para CMCC. Fatores críticos são: *grupo*, incluindo tamanho e histórico; *tarefa*, incluindo tipo, complexidade, e clareza; *tecnologia*, incluindo tipo de sistema, e *aluno*, incluindo experiências anteriores com a tecnologia (McLEOD, 1992) (BENBASAT e LIM, 1993) (TOLMIE e BOYLE, 2000). Uma recente meta-análise sugere que a adequação da tecnologia à tarefa melhora a eficácia dos resultados, enquanto que o suporte tecnológico melhora a eficiência do processo e aumenta a satisfação dos participantes (DENNIS et al, 2001).

Alguns poucos estudos investigaram os fatores críticos no uso da tecnologia associados às características dos alunos: *sexo* (BLUM, 1999) (ORY et al, 1997); *estilo de aprendizagem*, classificados por diferentes dimensões e avaliados por diferentes instrumentos (BECKER e DWYER, 1998) (LOOMIS, 2000) (SHAW e MARLOW, 1999); *tipos de personalidade* (WILSON, 2000); e *inteligências múltiplas* (CIFUENTES e HUGHEY, 2000). A maioria destes estudos investigou o uso individual de sistemas de conferência por computador e correio eletrônico. Somente dois estudos investigaram como as características dos alunos afetam o desempenho dos grupos. WILSON (2000) relacionou o tipo de personalidade de alunos trabalhando em projetos de programação em grupo com diferenças significativas quanto ao uso de correio eletrônico. BECKER e DWYER (1998), comparando preferências visuais e verbais para o aprendizado de alunos trabalhando em grupos numa aula de contabilidade, observaram que alunos “mais visuais” relataram que sistemas computacionais colaborativos intensificaram suas experiências com o trabalho em equipe. As autoras desconhecem qualquer estudo que investigue as correlações entre as características individuais dos alunos e a composição dos grupos com o uso de diferentes ferramentas para CMCC durante a execução de um projeto de engenharia em equipe. Adicionalmente, as autoras desconhecem qualquer estudo que investigue a correlação entre o uso destas ferramentas e a eficácia do aprendizado.

O objetivo do presente estudo é investigar como as características individuais dos alunos e a composição dos grupos influenciam a eficácia do aprendizado colaborativo auxiliado por computador através de um experimento.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Estudos preliminares**

Estudos preliminares foram conduzidos com alunos cursando o terceiro ano do curso graduação em engenharia civil e matriculados na disciplina “12-301 Projetos de Engenharia

Civil e Meio Ambiente” oferecida pelo Departamento de Engenharia Civil e Meio Ambiente da Carnegie Mellon University (CMU), Pittsburgh, EUA.

Diversos problemas foram observados através destes estudos preliminares. Primeiro, sendo os cursos oferecidos no campus, os alunos não perceberam a necessidade do uso das ferramentas de comunicação e colaboração auxiliada pelo computador pois podiam facilmente se encontrar para reuniões face-a-face. Segundo, em virtude das exigências éticas e legais para proteção da privacidade dos sujeitos participantes de pesquisas, o acesso direto às contas particulares de correio eletrônico dos alunos a fim de monitorar e coletar suas comunicações eletrônicas era proibido. Sendo assim, os alunos deveriam enviar cópias de todas as suas mensagens eletrônicas relacionadas ao experimento diretamente para a conta do experimentador. Entretanto, esta exigência não foi observada por alguns alunos deixando lacunas irreparáveis na coleta de dados. Terceiro, em virtude do princípio de autonomia dos sujeitos em pesquisas, a participação dos alunos nos experimentos deveria ser voluntária e o desempenho destes alunos no experimento não poderia afetar suas notas no curso. Consequentemente, os alunos não tiveram qualquer incentivo de participação.

Os resultados destes estudos preliminares conduziram a uma reformulação do protocolo dos experimentos para contornar os problemas observados e à realização de um novo experimento descrito a seguir.

## **2.2 Participantes**

Vinte e quatro alunos (11 mulheres e 13 homens) matriculados em cursos de engenharia diversos oferecidos pela Carnegie Mellon University e pela University of Pittsburgh participaram do experimento seguindo o novo protocolo. A média de idade dos participantes foi 23,4 anos, sendo 11 alunos de graduação e 13 alunos de pós-graduação tanto a nível de mestrado, quanto a nível de doutorado. Dos alunos participantes, 11 eram americanos e 13 eram de outras nacionalidades, entre elas, 4 indianos, 4 chineses, 2 taiwaneses, 1 tailandês, 1 brasileiro, e 1 chileno. Apenas um aluno não concluiu o experimento. Como incentivo pela sua participação, cada aluno participante recebeu um pagamento proporcional ao número de horas trabalhadas durante as duas semanas do experimento, respeitando-se um limite máximo de 30 horas. Um bonus especial foi dado para aqueles alunos que completaram o experimento buscando encorajá-los a não desistir. Finalmente, como motivação adicional, cada aluno do grupo que apresentou o melhor projeto foi agraciado com um prêmio individual.

## **2.3 Ferramentas Computacionais**

As ferramentas computacionais de apoio ao trabalho colaborativo utilizadas pelos alunos participantes durante o experimento incluíam sistemas de comunicação assíncrona (correio eletrônico e grupos de discussão), sistemas de comunicação síncrona baseado em texto (chat), e sistemas de transferência de arquivos. Com exceção do correio eletrônico, estas ferramentas foram disponibilizadas através do programa *Blackboard*<sup>®</sup> amplamente utilizado na CMU, tanto para seus cursos presenciais quanto para aqueles oferecidos à distância. Este programa é uma aplicação de gerenciamento de cursos online desenvolvida para a web que oferece os seguintes recursos: publicação de informações diversas relacionadas ao curso, distribuição de material didático, comunicação síncrona (sala de aula virtual) e assíncrona (grupos de discussão e envio de mensagens eletrônicas) entre professor(es), monitor(es) e alunos, transferência de arquivos, e avaliação online na forma de questionários ou testes. O programa oferece também uma área privativa para o trabalho individual de grupos de alunos. Desta forma, cada grupo dispõe de seus próprios recursos de comunicação eletrônica e transferência de arquivos para o trabalho colaborativo à distância. Neste estudo, os serviços de

comunicação e colaboração disponibilizados para cada grupo de alunos através do programa *Blackboard*<sup>®</sup> juntamente com os serviços de comunicação via correio eletrônico foram os únicos meios de interação entre os participantes e o principal foco de investigação.

## 2.4 Procedimentos

Previamente à execução do experimento propriamente dito, foram realizadas duas reuniões face-a-face com todos os alunos participantes. Durante a primeira reunião, os alunos leram e assinaram os formulários de consentimento aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da CMU e preencheram os questionários para a avaliação do seu perfil individual. Nesta reunião, os alunos também realizaram um teste para avaliar os seus conhecimentos prévios ao experimento sobre o tema abordado pelo mesmo e preencheram um questionário para avaliar suas experiências acadêmicas e profissionais, além de suas expectativas quanto ao experimento.

Durante a segunda reunião, os alunos receberam a tarefa e, em seguida, foram divididos aleatoriamente em oito grupos de três alunos. Os alunos também receberam um treinamento quanto ao uso das ferramentas computacionais e instruções de como configurar suas contas de correio eletrônico de forma a enviarem automaticamente para a conta do experimentador, uma cópia de cada mensagem enviada durante o experimento. Finalmente, nesta reunião foram esclarecidas as regras do experimento.

O experimento propriamente dito foi realizado num período de duas semanas, durante as quais os alunos trabalharam totalmente à distância utilizando apenas as ferramentas computacionais de comunicação e colaboração descritas anteriormente.

Ao término do experimento, foram realizadas duas sessões para a apresentação oral dos projetos de cada grupo. Os projetos foram apresentados a um comitê julgador responsável pela indicação do grupo que apresentou o melhor projeto. Ao final do experimento, os participantes também realizaram um teste para avaliar os conhecimentos adquiridos com a realização da tarefa e preencheram um questionário para avaliar o grau de satisfação com a participação no experimento, com o uso das ferramentas computacionais e com o trabalho colaborativo.

## 2.5 Tarefa

A tarefa atribuída a todos os grupos foi a concepção de um projeto de uma cobertura verde de aproximadamente 380 m<sup>2</sup> (9 m x 42 m), a ser instalada futuramente no telhado da asa sul do Hamerschlag Hall, prédio “cartão postal” do campus da CMU, a título de demonstração dos benefícios de uma cobertura deste tipo (Figura1). Segundo VELAZQUEZ (2004) “coberturas verdes, coberturas ecológicas, coberturas naturais, ou sistemas de esverdeamento de coberturas são alternativas vegetais de coberturas projetadas em rígido contraste às várias opções de coberturas padrões não porosas. O seu maior potencial reside na sua capacidade de cobrir superfícies impermeáveis com um material permeável com plantas. Coberturas verdes ajudam a investir na proteção do nosso meio ambiente através da diminuição do impacto do desenvolvimento em nossas comunidades ao fornecer uma abordagem fresca com uma arquitetura orgânica visualmente atraente. Está aqui uma união arquitetônica potencialmente ideal de estética, economia e ecologia.”

Os critérios adotados na escolha desta tarefa incluíram a complexidade, a autenticidade e o caráter desafiador do projeto. Além destas características, o projeto não exigia dos participantes quaisquer conhecimentos prévios sobre o assunto propriamente dito, apenas uma formação básica na área de engenharia.



Figura 1 – Vistas frontal e lateral da asa sul do Hamerschlag Hall (CMU)  
(cortesia dos participantes do Grupo 4 do experimento)

As principais metas estabelecidas para esta cobertura verde eram (a) reduzir o escoamento das águas das chuvas de 15 a 90%, provenientes da área do próprio telhado onde será instalada a cobertura verde e de um outro telhado principal localizado acima deste; (b) reduzir o consumo de energia gasta com o aquecimento e refrigeração do prédio de 20 a 30%, (c) promover a diversidade de plantas através do uso mais eficaz das águas da chuva, e (d) incentivar atividades acadêmicas na cobertura verde que promovam a conscientização e o envolvimento dos alunos na educação e pesquisa ambientais.

O projeto final de cada grupo deveria incluir especificações para os seguintes itens: (a) *utilização*: quais seriam os usos esperados para a cobertura e como os alunos seriam engajados a participar de atividades que envolveriam a cobertura; (b) *layout*: quais os tipos de vegetação que seriam plantados na cobertura justificando a seleção, passarelas, estruturas, etc.; (c) *manutenção*: qual o tipo e quantidade de manutenção que a cobertura exigiria, considerando-se a necessidade de acesso de trabalhadores e maquinário para a execução da mesma; (d) *acesso e segurança*: ao contrário de coberturas “extensivas”, coberturas “intensivas” são projetadas para que pessoas possam utilizar a cobertura regularmente. Caso fosse proposta uma cobertura “intensiva”, o projeto deveria atender às normas de segurança bem como as especificações para permitir o acesso de pessoas portadoras de deficiências físicas. Entretanto, o projeto de uma cobertura “extensiva” deveria considerar a presença de trabalhadores para executar a sua manutenção e de alunos que ocasionalmente visitariam a cobertura mesmo sem permissão de acesso; (e) *benefícios*: o projeto deveria incluir um sistema para medição dos benefícios da cobertura verde ao longo do tempo, especialmente a redução do escoamento das águas das chuvas e a redução do consumo de energia. Entretanto, o projeto poderia incluir métodos para se avaliar outros benefícios adicionais.

Um prazo de duas semanas foi estabelecido para a entrega dos projetos, os quais deveriam ser submetidos na forma de uma apresentação em slides apenas – não foi exigida dos grupos a apresentação de um relatório escrito. O arquivo contendo a apresentação deveria ser postado na área privativa do grupo para a transferência de arquivos no programa *Blackboard*<sup>®</sup> dentro do prazo estabelecido.

A apresentação oral dos projetos foi realizada em duas sessões com a presença de um comitê julgador composto por três examinadores. A duração de cada apresentação foi de 15 minutos, seguida de uma sessão de perguntas e respostas de 5 minutos. Todos os membros dos grupos deveriam estar presentes à apresentação de seu grupo. Entretanto, ficaria a critério do grupo decidir se somente um membro do grupo faria a toda apresentação ou se todos apresentariam.

### 3. DADOS COLETADOS

#### 3.1 Perfil dos Participantes

O perfil individual de cada participante foi avaliado através dos seguintes questionários:

- Myers Briggs Type Indicator (MBTI) – Indicador de Tipo Myers Briggs: Este questionário avalia o tipo de personalidade do indivíduo. Ele foi desenvolvido por Myers e Briggs e é baseado na teoria de Jung sobre o tipo psicológico do indivíduo [MYERS et al., 1998]. Os tipos de personalidades são identificados de acordo com quatro dimensões: as pessoas podem preferir concentrar sua atenção na Extroversão (*E=Extroversion*) ou Introversão (*I=Introversion*); obter informações pela Sensação (*S=Sensing*) ou Intuição (*N=Intuition*), tomar decisões pelo Pensamento (*T=Thinking*) ou Sentimento (*F=Feeling*); e se orientar em relação ao mundo exterior pelo Julgamento (*J=Judging*) ou Percepção (*P=Perception*). Cada um dos dois pólos de uma dimensão recebe uma letra. A definição de um tipo psicológico é feita a partir da combinação de quatro letras, uma de cada dimensão, resultando em dezesseis possibilidades para o tipo de personalidade dos indivíduos. Para maiores informações, referir-se ao site <<http://www.cpp.com/products/mbti>>.
- Learning Styles Questionnaire (LSQ) – Questionário de Estilos de Aprendizagem: Este questionário avalia o estilo de aprendizagem do indivíduo. Ele foi desenvolvido por Honey and Mumford e é baseado na teoria de Kolb sobre a aprendizagem vivencial que segue o pressuposto básico de que as pessoas aprendem a partir da experiência, ou seja, da prática à teoria [KOLB, 1984]. Ele classifica os estilos de aprendizagem de um indivíduo em termos de suas potencialidades e fragilidades em cada estágio do ciclo de aprendizagem: experiência concreta; observação e reflexão, formação de conceitos abstratos, e testes de conhecimento em novas situações. Quatro estilos de aprendizagem podem ser identificados através deste questionário: ativista, reflexivo, teorista, e pragmático. Para maiores informações, referir-se ao site <<http://peterhoney.com>>.
- Multiple Intelligence Developmental Assessment Scales (MIDAS) – Escalas de Avaliação do Desenvolvimento das Inteligências Múltiplas: Este questionário avalia as inteligências múltiplas do indivíduo. Ele foi desenvolvido por Shearer e é baseado na teoria de Gardner sobre as inteligências múltiplas [GARDNER, 1983]. Segundo Gardner, todos os indivíduos normais são capazes de uma atuação em pelo menos oito diferentes e, até certo ponto, independentes áreas intelectuais. Esta teoria postula oito inteligências: musical, corporal-cinestésica, lógico-matemática, espacial, lingüística, interpessoal, intrapessoal, e naturalista. Para maiores informações, referir-se ao site <<http://www.miresearch.org>>.

Além destes três questionários, as autoras desenvolveram um questionário para avaliar outras características individuais dos participantes. Este questionário consiste de 20 perguntas do tipo múltipla-escolha e abertas, agrupadas em 5 seções: seção A, coletando dados pessoais (idade, sexo, nacionalidade, nível de formação acadêmica); seção B, levantando informações sobre a proficiência em inglês (leitura, escrita, e conversação); seção C, relatando quaisquer experiências profissionais; seção D, levantando experiências relacionadas com trabalhos em equipe; e seção E, coletando dados quanto ao uso de ferramentas computacionais de comunicação (tipo, frequência de uso, eficácia para coordenar atividades, trocar informações e discutir questões).

### 3.2 Interações Eletrônicas

Durante o experimento, os participantes trabalharam em equipe com seus respectivos membros de grupo utilizando somente ferramentas de comunicação e colaboração mediadas pelo computador. Uma área de trabalho privativa denominada “página do grupo” foi criada no sistema *Blackboard*<sup>®</sup> para cada grupo. As ferramentas de comunicação e colaboração disponibilizadas através das páginas dos grupos no sistema *Blackboard*<sup>®</sup> incluíram transferência de arquivo, grupo de discussão, e sala de aula virtual (chat). Além destas ferramentas, foi permitido aos participantes trocar mensagens eletrônicas com seus respectivos membros de grupo utilizando suas contas pessoais de correio eletrônico.

Para monitorar e capturar as interações eletrônicas dos participantes diretamente relacionadas com o experimento, a primeira autora participou de todos os grupos como um membro virtual dos mesmos realizando, entretanto, nenhuma tarefa relacionada ao projeto atribuído aos grupos. A participação da autora ficou restrita apenas ao papel de observadora e receptora de todas as interações eletrônicas realizadas durante o experimento.

As interações eletrônicas capturadas incluem as mensagens trocadas via correio eletrônico, as mensagens postadas no grupo de discussão, os arquivos anexados às mensagens, arquivos postados na área de transferência de arquivos, e as sessões de chat. A Tabela 1 apresenta um quadro geral das interações eletrônicas realizadas por cada grupo durante o experimento.

Tabela 1 – Quadro geral das interações eletrônicas

Grupo	Mensagens			Arquivos			Sessões de Chat
	Enviadas via Correio Eletrônico	Postadas no Grupo de Discussão	Total	Anexados a Mensagens	Postados na Área de Transferência	Total	
Grupo 1	44	9	53	3	29	32	3
Grupo 2	82	0	82	15	24	39	7
Grupo 3	51	6	57	6	3	9	0
Grupo 4	21	15	36	0	52	52	5
Grupo 5	40	0	40	0	20	20	0
Grupo 6	52	0	52	6	3	9	3
Grupo 7	22	2	24	1	9	10	0
Grupo 8	31	2	33	2	24	26	4
<b>Total</b>	<b>342</b>	<b>34</b>	<b>376</b>	<b>33</b>	<b>164</b>	<b>197</b>	<b>22</b>

No total, foram enviadas 376 mensagens, sendo 342 (91%) enviadas via correio eletrônico, e 34 (9%) postadas no grupo de discussão no sistema *Blackboard*<sup>®</sup>. Observa-se que apesar de os participantes terem sido encorajados a utilizar o grupo de discussão de suas respectivas áreas de trabalho, a grande maioria das mensagens foi enviada por correio eletrônico. Aparentemente, os participantes eram mais familiares com a ferramenta correio eletrônico e estavam mais confortáveis com o seu uso do que com o uso da ferramenta grupo de discussão.

Durante o experimento, foram compartilhados 197 arquivos, sendo 33 (17%) anexados a mensagens, e 164 (83%) postados na área de transferência de arquivos no sistema *Blackboard*<sup>®</sup>. Observa-se uma preferência pelo compartilhamento de arquivos através da área de trabalho privativa de cada grupo. Aparentemente, os participantes optaram por postar os arquivos na área de transferência de arquivo de seus respectivos grupos, onde estes arquivos ficariam permanentemente disponíveis aos demais integrantes do grupo, ao invés de sobrecarregar suas contas de correio eletrônico durante a realização do experimento.

Cinco grupos realizaram reuniões virtuais através de sessões de chat no sistema *Blackboard*<sup>®</sup>. Observa-se que o número de sessões de chat variou entre os grupos. Estas reuniões virtuais tiveram durações variadas e foram agendadas, preferencialmente, no período da noite.

As interações eletrônicas de cada grupo foram organizadas em “sets” de dados para cada membro integrante do grupo, objetivando-se avaliar quantitativamente a contribuição dos mesmos, baseando-se no número de mensagens enviadas, no número de arquivos compartilhados, e no número de participações durante as sessões de chat.

A título de exemplificação, a Tabela 2 apresenta um quadro com as interações eletrônicas (mensagens e arquivos) de cada membro do Grupo 2 durante todo o período do experimento. A Tabela 3 apresenta um quadro com as participações de cada membro do Grupo 2 durante as sessões de chat realizadas durante o experimento. Através de uma borda em negrito, destaca-se nestas tabelas, o período oficial estabelecido para a execução da tarefa propriamente dita.

Tabela 2 – Interações eletrônicas por membro do Grupo 2

No. Dia	Dia	Mensagens (Correio Eletrônico + Grupo de Discussão)				Arquivos (Anexados + Postados)			
		Membro 1	Membro 2	Membro 3	Grupo	Membro 1	Membro 2	Membro 3	Grupo
1	QUI	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SEX	0	2	3	5	0	0	0	0
3	SAB	0	0	0	0	0	0	0	0
4	DOM	3	0	0	3	0	0	0	0
5	SEG	2	5	2	9	0	0	2	2
6	TER	1	2	5	8	0	0	1	1
7	QUA	1	1	0	2	0	0	0	0
8	QUI	1	2	4	7	0	3	16	19
9	SEX	0	1	0	1	0	1	0	1
10	SAB	0	0	0	0	0	0	0	0
11	DOM	1	0	1	2	0	0	0	0
12	SEG	1	6	1	8	0	1	1	2
13	TER	2	5	4	11	1	1	2	4
14	QUA	1	1	4	6	1	0	2	3
15	QUI	0	7	3	10	0	2	1	3
16	SEX	2	3	1	6	0	4	0	4
17	SAB	1	0	0	1	0	0	0	0
18	DOM	0	0	1	1	0	0	0	0
19	SEG	0	1	1	2	0	0	0	0
20	TER	0	0	0	0	0	0	0	0
21	QUA	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>82</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>39</b>
<b>Total</b>		<b>20%</b>	<b>44%</b>	<b>37%</b>	<b>100%</b>	<b>5%</b>	<b>31%</b>	<b>64%</b>	<b>100%</b>

Observa-se que, no período compreendido entre a segunda reunião face-a-face com os participantes (dia 2) e o início oficial do experimento (dia 5), os membros do Grupo 2 trocaram 8 mensagens. No período compreendido entre o término oficial do experimento (dia 16) e a data da apresentação oral dos projetos (dias 19 e 21) os membros do Grupo 2 trocaram 4 mensagens. A grande maioria das mensagens enviadas (70 mensagens, correspondendo a 85%) e a totalidade dos arquivos compartilhados (39 arquivos) foram realizadas durante o período oficial do experimento (entre os dias 5 e 16). A Figura 2 ilustra graficamente estas observações.



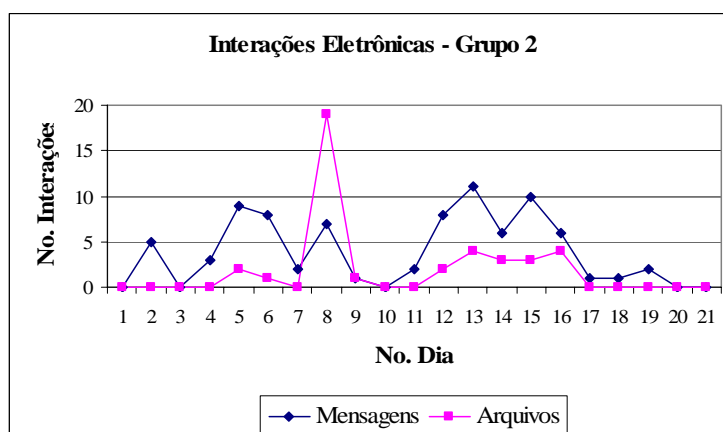


Figura 2 – Fluxo das interações eletrônicas do Grupo 2

Tabela 3 – Participação nas sessões de chat por membro do Grupo 2

No. Dia	Dia	Sessões de Chat			
		Membro 1	Membro 2	Membro 3	Grupo
1	QUI				
2	SEX				
3	SAB				
4	DOM				
5	SEG	65	84	58	207
6	TER				
7	QUA	78	0	129	207
8	QUI	1	2	0	3
9	SEX				
10	SAB				
11	DOM				
12	SEG	0	107	137	244
13	TER	21	71	85	177
14	QUA	0	126	149	275
15	QUI	0	50	56	106
16	SEX				
17	SAB				
18	DOM				
19	SEG				
20	TER				
21	QUA				
<b>Total</b>		<b>165</b>	<b>440</b>	<b>614</b>	<b>1219</b>
<b>Total</b>		<b>14%</b>	<b>36%</b>	<b>50%</b>	<b>100%</b>

Baseando-se apenas no número de mensagens enviadas e no número de arquivos compartilhados, pode-se observar que os Membros 2 e 3 do Grupo 2 foram relativamente mais atuantes e participativos na realização da tarefa em comparação com o Membro 1. Este fato também se constata ao analisar os dados na Tabela 3. De um total de 7 reuniões virtuais, o Membro 1 participou de apenas de 4 sessões, contribuindo com apenas 14% do total das interações via chat.

### 3.3 Avaliação do Aprendizado

Na avaliação do aprendizado dos participantes, utilizou-se de três diferentes instrumentos de forma a garantir a triangulação dos resultados.

- Pré- e Pós- Testes: antes do início do experimento, os participantes realizaram um pré-teste para se avaliar os seus conhecimentos prévios sobre três tópicos principais relacionados à tarefa atribuída aos grupos: (i) projeto geral de uma edificação, (ii) projeto ambiental de uma edificação, e (iii) projeto de uma cobertura verde. Após o término do experimento propriamente dito, os participantes realizaram um pós-teste para se avaliar o aprendizado sobre os mesmos tópicos adquirido com a participação no experimento.
- Pré- e Pós- Questionários: antes do início do experimento, os participantes preencheram um pré-questionário para se avaliar as suas experiências profissionais, experiências acadêmicas e profissionais relacionadas com trabalhos em equipe, e uso de ferramentas de comunicação e colaboração mediadas pelo computador para fins pessoal, acadêmico e profissional. Após o término do experimento propriamente dito, os participantes preencheram um pós-questionário para se avaliar o nível de satisfação com o processo do projeto colaborativo, a percepção da eficácia do ambiente computacional para o aprendizado colaborativo e do aprendizado com o experimento.
- Entrevistas: após o término do experimento, foram realizadas entrevistas individuais com 10 participantes voluntários. Todos os oito grupos tinham pelo menos um representante para a entrevista; os Grupos 3 e 4 apresentaram dois voluntários cada. As entrevistas tiveram 30 minutos de duração, em média, seguindo um protocolo elaborado pelas autoras. As entrevistas foram gravadas e transcritas para uma posterior análise de conteúdo.

#### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O perfil de cada participante será avaliado baseando-se nos resultados dos questionários preenchidos e descritos anteriormente. As características individuais a serem avaliadas incluem dados demográficos, o tipo de personalidade, o estilo de aprendizagem, e o grau de desenvolvimento das inteligências múltiplas.

As interações eletrônicas serão analisadas quantitativa- e qualitativamente objetivando-se identificar diferenças relacionadas com as diversas características individuais de cada participante. Primeiro, será realizada uma análise estatística e descritiva das interações. O número e o tamanho médio (baseado no número total de palavras) das interações de cada tipo serão identificados e tabelados para cada grupo e para cada membro do grupo. Os tipos das interações incluem: mensagens enviadas via correio eletrônico, mensagens postadas no grupo de discussão, arquivos compartilhados anexados a mensagens, arquivos compartilhados postados na área de transferência, e contribuições nas sessões de chat. Esta análise inicial indicará o nível de participação de cada grupo e de cada membro do grupo.

Segundo, as interações eletrônicas serão analisadas quanto ao conteúdo. Esta análise de conteúdo consiste em classificar as contribuições de cada participante segundo um esquema de codificação baseado num sistema de categorias criado a partir (i) da análise inicial das mensagens trocadas no experimento, (ii) das teorias de aprendizado e trabalho colaborativo, e (iii) de outros esquemas de codificação encontrados na literatura. O objetivo é identificar padrões de comunicação que evidenciam o aprendizado colaborativo à distância baseando-se em padrões de comportamentos identificados na literatura que caracterizam o aprendizado colaborativo em situações presenciais (JOHNSON e JOHNSON, 1996). Previamente a esta análise de conteúdo, todas as interações eletrônicas de cada grupo serão mapeadas cronologicamente e por tópicos, para auxiliar a visualização da seqüência das mensagens e a identificação da interatividade das discussões.

Terceiro, investigar-se-á como os padrões de comunicação identificados podem ser explicados pelas características individuais de cada membro do grupo e pela própria composição do grupo.

Quarto, serão investigadas as correlações entre os padrões de comunicação identificados com o desempenho de cada grupo e com o aprendizado alcançado individualmente pelos participantes. O desempenho de cada grupo será caracterizado pela classificação final dos projetos pelo comitê julgador. O aprendizado será caracterizado pela triangulação dos resultados da avaliação dos três instrumentos descritos anteriormente. Esta avaliação será baseada na análise de conteúdo das respostas apresentadas em cada instrumento.

Finalmente, uma avaliação geral dos resultados será realizada, buscando-se formular conclusões, elaborar diretrizes práticas, e levantar recomendações para pesquisas futuras na área do trabalho e aprendizado colaborativo à distância mediado por ferramentas computacionais de comunicação e colaboração. Espera-se que os resultados deste estudo promovam uma melhor compreensão de como os perfis dos alunos afetam seus padrões de comunicação utilizados para trocar informações e coordenar atividades durante a elaboração de um projeto através de um ambiente de trabalho colaborativo auxiliado pelo computador.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEY, L.R. e JANSACK, K.E. Ten keys to quality assurance and assessment in online learning. <http://www.WorldClassStrategies.com>, **World CLASS Strategies**, LLC, Montgomery Village, MD, pp. 1-23, 2001.

BECKER, D'A e DWYER, M. The impact of student verbal/visual learning style preference on implementing groupware in the classroom. **Journal of Asynchronous Learning Networks**. Vol 2, no 2, pp. 61-69, 1998.

BENBASAT, I e LIM, L.H. The effects of group, task, context, and technology variables on the usefulness of group support systems: a meta-analysis of experimental studies. **Small Group Research**, Vol 24, no 4, pp. 430-462, 1993.

BLUM, K. D. Gender differences in asynchronous learning in higher education: learning styles, participation barriers, and communication patterns. **Journal of Asynchronous Learning Networks**, Vol 3, no 1, pp. 46-66, 1999.

CIFUENTES, L. e HUGHEY, J. Computer conferencing and multiple intelligences: effects on expository writing. **Educational Resources Information Center ERIC**, Number ED 423830, pp. 95-100, 2000.

DENNIS, A.R., WIXOM, B.H., e VANDENBERG, R.J. Understanding fit and appropriation effects in group support systems. **MIS Quartely: Management Information Systems**, Vol 25, no 2, pp. 167-194, 2001.

GARDNER, H. **Frames of Mind**. New York, NY: Basic Books, 1983.

JOHNSON, D.W. e JOHNSON, R.T. Cooperation and the use of technology. **Handbook of Research for Educational Communications and Technology**, D.H. Jonassen (ed), New York, Simon and Schuster Macmillan, pp. 1017-1044, 1996.

JOHNSON, D.W., JOHNSON, R.T., e SMITH, K.A. Maximizing instruction through cooperative learning. **Prism**, American Society for Engineering Education, Washington, DC, Vol.7, no 6, pp. 24-29, 1998

KOLB, D.A. **Experiential Learning**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, Inc., 1984.

LOOMIS, K.D. Learning styles and asynchronous learning: comparing the LASSI model to class performance. **Journal of Asynchronous Learning Networks**, Vol 4, no 1, pp. 23-32, 2000.

MCCONNELL, D. **Implementing Computer Supported Cooperative Learning**. London:, Kogan Page Limited, 2000.

MCLEOD, P.L. An assessment of the empirical literature on electronic support of group work: results of a meta-analysis, **Human-Computer Interaction**, Vol 7, no 3, pp. 257-280, 1992.

MYERS, I. B., MCCAULLEY, M. H., QUENK, N. L., e HAMMER, A. L. **MBTI Manual**. Palo Alto, CA: ConsultingPsychologists Press, Inc., 1998.

ORY, J.C., BULLOCK, C., e BURNASKA, K. Gender similarity in the use of and attitudes about ALN in a university setting, **Journal of Asynchronous Learning Networks**, Vol 1, no 1, pp. 39-51, 1997.

SHAW, G. e MARLOW, N. The role of student learning styles, gender, attitudes and perceptions on information and communication technology assisted learning, **Computers and Education**, New York, Elsevier Science, Vol 33, no 4, pp. 223-234, 1999.

TOLMIE, A. e BOYLE, J. Factors influencing the success of computer mediated communication (CMC) environments in university teaching: a review and case study. **Computers and Education**, New York, Elsevier Science, Vol 34, no 2, pp. 119-140, 2000.

VELAZQUEZ, L.S. <http://www.greenroofs.com/Greenroofs101/intro.htm>, 2004.

WILSON, E.V. Student characteristics and computer-mediated communication. **Computers and Education**, New York, Elsevier Science, Vol 34, no 2, pp. 67-76, 2000.

WILSON, E.V., MORRISON, J.P., e NAPIER, A.M. Perceived effectiveness of computer-mediated communications and face-to-face communications in student software development teams. **Journal of Computer Information Systems**, pp. 2-7, Winter 1997-1998.

## **COMMUNICATION PATTERNS IN AN ENGINEERING COMPUTER-SUPPORTED COLLABORATIVE PROJECT**

**Abstract:** *The present on-going study investigates the communication patterns within groups of students working entirely at a distance on an engineering conceptual design using only computational tools for communication and collaboration. The computational tools used to support the collaborative work during the experiment included asynchronous communication systems (e-mail and discussion groups), synchronous communication systems (chat), and file transfer systems. The electronic interactions exchanged among the students in each group were monitored and captured in order to perform a content analysis, seeking for evidences of collaborative learning using a coding scheme based on behaviors described in the literature which characterize collaborative learning in face-to-face situations. Communication patterns will be identified for each group. We will also investigate (a) correlations between the communication patterns and the students' individual characteristics, and (b) correlations between the communication patters and the groups' performance. The findings of this investigation will provide a better understanding of how students and group characteristics affect the communication patterns that students use to share information and coordinate activities while working on a project through a computer-supported collaborative work and learning environment.*

**Key-words:** *Computer-supported collaborative learning, Computer-supported collaborative work, Communication patterns, Content analysis*