

COGNIÇÃO GRUPAL: APRENDIZADO EM GRUPOS REMOTOS DE PROJETO DE ENGENHARIA

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

Paula Bamberg – bamberg@ufmg.br

Carmen Couto Ribeiro – ccrstar@demc.ufmg.br

Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia

Av. Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha

31270-901 – Belo Horizonte - MG

Resumo: *O aprendizado em ambientes apoiados pelo computador tem sido investigado principalmente com base na unidade individual de análise. Entretanto, recentes teorias no campo das ciências da aprendizagem estão mudando o foco do aprendizado individual para o aprendizado grupal. A cognição grupal vem sendo proposta como uma nova ciência de interação de grupo focada na unidade grupal de análise com o objetivo de compreender como um grupo colaborativo constrói o conhecimento como um todo através de atividades conjuntas em um ambiente de aprendizado colaborativo apoiado pelo computador. Este trabalho apresenta um estudo de caso no qual buscou-se evidências empíricas de cognição grupal e de construção colaborativa de conhecimento em grupos de alunos desenvolvendo um projeto de engenharia. Com esse propósito, realizou-se um experimento na Carnegie Mellon University - Projeto de Cobertura Verde - no qual alunos de engenharia, distribuídos geograficamente em pequenos grupos, colaboraram remotamente entre si para desenvolver a concepção do projeto de uma cobertura verde. Utilizou-se uma abordagem de análise das interações via chat para identificar pares adjacentes de propostas de projeto os quais são considerados como sendo os elementos mínimos para a construção colaborativa do conhecimento como produto da interação de indivíduos em um grupo.*

Palavras-chave: *Cognição grupal, Aprendizado colaborativo apoiado pelo computador, Projeto de engenharia, Análise de interações.*

1 INTRODUÇÃO

Os currículos dos cursos de engenharia consistem de múltiplas disciplinas de diferentes áreas de estudo visando alcançar uma variedade de objetivos educacionais. A aprendizagem baseada em projetos é uma metodologia de ensino-aprendizado construtivista comumente empregada pelas universidades americanas, especialmente nos chamados “*senior capstone design courses*” oferecidos ao final do curso. Nessas disciplinas, os alunos trabalham colaborativamente em pequenos grupos na resolução de problemas do mundo real, desenvolvendo um projeto de engenharia multidisciplinar, na maioria das vezes patrocinado por empresas. O principal objetivo dessa disciplina de projetos é proporcionar aos alunos a oportunidade de integralizar e aplicar o conhecimento adquirido nas demais disciplinas de conteúdo essencialmente teórico, através do processo de elaboração de uma solução para um problema autêntico de projeto de engenharia. Adicionalmente, os alunos têm a oportunidade de avançar na sua trajetória acadêmica-profissional, passando de meros alunos e aprendizes de engenharia para, finalmente, atuarem como engenheiros (LAVE & WENGER, 1991).

Implicitamente ou explicitamente, a maioria dessas disciplinas que envolvem a elaboração de projetos de engenharia são estruturadas de forma que o aprendizado é mediado por processos sociais: idealmente, os alunos constroem colaborativamente o conhecimento necessário para a realização dos seus projetos através da elaboração de propostas e contra-propostas, questionamentos, argumentação, concordâncias ou discordâncias (DONG, 2004; DYM *et al.*, 2005). Embora parte do trabalho é executada individualmente, a sua maior e principal parte é realizada através de interações entre os participantes do grupo. Os alunos interagem através de diferentes meios de comunicação, entre eles, reuniões presenciais, telefonemas, correio eletrônico, sessões virtuais de bate-papo ou mensagens eletrônicas e instantâneas de texto. Adicionalmente, os alunos trocam entre si informações diversas contidas em documentos, imagens, equações, desenhos técnicos, links da web, etc. Através desse rico conjunto de interações, no qual o grupo cria um entendimento compartilhado do projeto, cada aluno aprende o conteúdo técnico necessário para realizar sua parte do projeto final, aprofunda seu conhecimento nas demais disciplinas envolvidas no projeto e adquire habilidades profissionais em comunicação, trabalho em equipe, planejamento e gerenciamento de projetos.

Embora enriquecedores, esses cursos apresentam um desafio aos educadores quanto à avaliação do cumprimento dos seus objetivos relacionados à aquisição de conhecimentos técnicos multidisciplinares. A maioria esmagadora das interações entre os alunos ocorre longe da presença do professor, ficando este, muitas vezes, desinformado sobre o que os alunos aprenderam de fato ou fracassaram em aprender. Geralmente, os professores atribuem notas aos alunos baseando-se no produto final ao invés de avaliar o aprendizado. Independentemente dos benefícios do ponto de vista cognitivo, o trabalho em equipe visando a realização de um projeto proporciona um contexto no qual os alunos têm a oportunidade de se comportarem como engenheiros, de aprenderem a ser engenheiros em vez de aprender sobre engenharia. Infelizmente, os professores ficam impossibilitados também de monitorar este aspecto do aprendizado uma vez que encontram-se ausentes na maior parte desse trabalho de grupo. Desta forma, os professores das disciplinas de projeto ficam severamente limitados quanto ao acesso a avaliações confiáveis do cumprimento desses dois objetivos educacionais.

As ferramentas computacionais de comunicação e colaboração, tais como fóruns de discussão e salas de bate-papo, podem tornar o processo colaborativo visível para o professor. Esse processo fornece não somente evidências indiretas de aprendizado sob uma perspectiva cognitiva individualista, mas também evidências diretas da participação do aluno. Desta forma, o trabalho colaborativo apoiado pelo computador proporciona uma excelente oportunidade para avaliação de importantes processos de aprendizagem sob uma perspectiva sócio-cultural. O processo social envolvido no trabalho em equipe na busca de uma solução para um problema de engenharia exige que os alunos externalizem seus conhecimentos, seja através de conversações, seja através de documentos por eles criados.

Recentemente, alguns pesquisadores começaram a investigar evidências de cognição grupal ao invés de cognição individual (STAHL, 2005; CRESS & KIMMERLE, 2008). Ao invés de tentar de mensurar o conhecimento de um indivíduo antes e depois da realização de um projeto, esses pesquisadores procuram por evidências da construção compartilhada do conhecimento e da resolução compartilhada de problemas dentro do processo colaborativo do grupo. As evidências são baseadas em episódios nos quais os participantes do grupo propoem, desafiam, questionam, corrigem, negociam, confirmam e informam. Algumas dessas evidências aparecem diretamente nas conversações enquanto que outras podem ser encontradas na evolução dos documentos criados pelo grupo.

2 COGNIÇÃO GRUPAL

Tradicionalmente, o foco das pesquisas educacionais acerca de pequenos grupos é o indivíduo como aprendiz. Assume-se que o conhecimento reside na mente dos indivíduos e a interação em grupos é a forma mais proveitosa para a transferência do conhecimento entre os indivíduos. Esta abordagem individualista considera o indivíduo como a unidade de análise e, tipicamente, avalia o aprendizado em termos dos resultados obtidos em testes aplicados individualmente.

Entretanto, nas últimas duas décadas, algumas teorias sócio-culturais emergiram na área das ciências da aprendizagem e da cognição rejeitando a visão de que a cognição ou a construção do conhecimento ocorre exclusivamente na mente dos indivíduos e propondo uma mudança de foco do indivíduo para o grupo como unidade de análise. De acordo com estas abordagens mais recentes, o aprendizado ou a construção do conhecimento emerge de situações concretas e de interações interpessoais. Cognição situada, cognição distribuída, aprendizagem situada, construção colaborativa do conhecimento, psicologia social são exemplos de tais teorias.

Mais recentemente, o desenvolvimento de uma nova ciência de cognição grupal está sendo proposto para preencher a lacuna entre as ciências da psicologia (cujo foco é o indivíduo) e as ciências sociais (cujo foco é a sociedade ou a comunidade). “Uma ciência da interação grupal visaria desvendar o que acontece no pequeno grupo como unidade de análise. Assim, ela seria particularmente relevante para o trabalho e aprendizado colaborativo apoiado pelo computador mas não seria diretamente aplicável a outras formas de trabalho ou aprendizado nas quais o nível individual ou comunitário prevalece. Como uma ciência do grupo, ela complementaria teorias já existentes de trabalho, aprendizado e cognição, na medida em que essas teorias focam tanto no indivíduo quanto na comunidade ou reduzem o fenômeno grupal a estes níveis de descrição (STAHL, 2009, p. 2).”

Ainda segundo STAHL, “cognição grupal é a ciência dos processos cognitivos na unidade grupal de análise. Esses processos grupais – tais como fluxo sequencial de propostas, questionamentos, construção da base comum, manutenção de um espaço conjunto de trabalho, estabelecimento de significados intersubjetivos, posicionamento de atores em papéis evolutivos, construção colaborativa do conhecimento e resolução de problemas em conjunto – não são analisáveis como comportamentos individuais (STAHL, 2009, p. 1).”

A teoria de cognição grupal (STAHL, 2006) apresenta-se como uma abordagem promissora para o melhor entendimento do que acontece a nível grupal. Esta teoria vem sendo investigada no projeto VMT - *Virtual Math Teams* – através do fórum de matemática (<http://mathforum.org/vmt>) da *Drexel University*, nos EUA. Nesse projeto de pesquisa, pequenos grupos de alunos encontram-se engajados em solucionar problemas de álgebra e geometria através de um ambiente de bate-papo (*chat*) online baseado em texto apenas. O projeto VMT já gerou um amplo banco de dados que propiciará uma investigação dos mecanismos e processos que ocorrem no nível grupal de análise.

3 ANÁLISE DE DISCURSOS EM AMBIENTES ONLINE DE BATE-PAPO

3.1 Narrativa Expositiva vs Investigação Exploratória

Na literatura, encontram-se caracterizados dois diferentes padrões gerais de discurso via *chat* (STAHL, 2006): narrativa expositiva e investigação exploratória. Esses dois métodos comuns de condução do discurso online exemplificam diferentes relações entre o grupo e os indivíduos pertencentes ao grupo. A narrativa expositiva envolve um membro pertencente ao grupo dominando o discurso, contribuindo com textos mais longos e em maior quantidade. A investigação exploratória envolve todos os membros pertencentes ao grupo trabalhando

conjuntamente na exploração de um tópico. Seus textos contribuem com diferentes perspectivas para a criação de algo inovador que não poderia ser atribuído a nenhum membro específico do grupo mas que emergiu da troca de perspectivas provenientes dos indivíduos. Investigações exploratórias tomam a aparência de colaboração enquanto que narrativas expositivas tomam a aparência de cooperação. De uma maneira simplista, as formas exploratória e expositiva do discurso refletem, respectivamente, contribuições grupais e individuais para a construção do conhecimento compartilhado.

3.2 Pares Adjacentes

STAHL desenvolveu uma abordagem etnometodológica para a análise de *chats* baseando-se em uma variante da análise da conversação objetivando compreender a estrutura das interações e os métodos empregados por alunos quando engajados na obtenção de soluções para problemas matemáticos de álgebra e geometria em ambientes de *chats online* (STAHL, 2006, p.4).

Segundo a análise da conversação, os pares adjacentes representam uma forma poderosa através da qual o entendimento mútuo é construído. Pares adjacentes são “intervenções encadeadas, tais quais perguntas e respostas, troca de saudações ou despedidas; atos que, no processo mesmo em que se estabelecem, contribuem para uma ordenação dos turnos de fala ou para sugerir o início ou o fim de uma conversação (ALMEIDA, 2008, p.7).” Os pares adjacentes representam “as unidades interacionais mínimas” da conversação (TRAVERSO, 1999, p.33 *apud* ALMEIDA, 2008, p. 7) constituídos da primeira parte do par (*first pair part*) e da segunda parte do par (*second pair part*). Após a manifestação do primeiro elemento de um par adjacente por parte de um interlocutor espera-se a manifestação do segundo elemento por parte de um outro interlocutor. A produção da segunda parte de um par adjacente é indicativa do tipo de interpretação realizada pelo interlocutor respondente. A coordenação das intervenções adjacentes permite aos participantes reconhecer fracassos interacionais, bem como orientar, quando necessário, o curso da conversação, de modo a garantir que uma base de compreensão intersubjetiva seja construída e mantida durante a interação. Desta forma, pares adjacentes representam importantes elementos para entrelaçar contribuições de diferentes participantes gerando um discurso grupal.

4 OBJETIVOS

O principal objetivo desta pesquisa é investigar os aspectos complexos e intrínsecos do projeto colaborativo de engenharia apoiado pelo computador. Um experimento, denominado Projeto de Cobertura Verde, foi realizado na *Carnegie Mellon University* (CMU), EUA, objetivando coletar dados para essa investigação. Nesse experimento, vinte e quatro alunos de diferentes cursos de engenharia e de diferentes nacionalidades, foram distribuídos em oito grupos distintos e trabalharam remotamente na concepção de projeto de uma cobertura verde de aproximadamente 380 m², utilizando somente ferramentas computacionais de comunicação e colaboração incluindo correio eletrônico, grupos de discussão, sistemas de bate-papos (*chats*), e sistemas de transferência de arquivos. Com exceção do correio eletrônico, essas ferramentas foram disponibilizadas através do programa *Blackboard*® amplamente utilizado na CMU tanto para gerenciamento de seus cursos presenciais quanto para aqueles oferecidos à distância. O programa oferece uma área privativa para o trabalho individualizado de cada grupo. Desta forma, cada grupo dispõe de seus próprios recursos de comunicação eletrônica e transferência de arquivos para o trabalho colaborativo à distância. Um prazo de duas semanas foi estabelecido para a entrega dos projetos. Todas as interações eletrônicas intra-grupais foram monitoradas e capturadas incluindo mensagens trocadas via correio eletrônico, mensagens postadas no grupo de discussão, arquivos anexados às mensagens, arquivos

postados na área de transferência de arquivos, e as sessões de *chat*. O experimento produziu um volume considerável de dados acerca do trabalho de pequenos grupos trabalhando colaborativamente utilizando sistemas de comunicação eletrônica assíncrona e síncrona baseados em texto apenas.

5 ANÁLISE DOS DADOS

Independentemente da sua natureza individualista ou colaborativa, o aprendizado é um dos mais importantes aspectos de qualquer atividade que envolva alunos. Desta forma, esta pesquisa objetiva investigar o aprendizado tanto a nível individual quanto grupal. Esses dois objetivos específicos exigem diferentes métodos de análise dos dados. Consequentemente, abordagens distintas devem ser empregadas de acordo com cada perspectiva.

A primeira abordagem para analisar os dados interacionais dos grupos do Projeto de Cobertura Verde focou no indivíduo participante do grupo como sendo o agente cognitivo. Esta abordagem individualista baseou-se na visão tradicional da teoria cognitiva de que a cognição ou a construção do conhecimento ocorria exclusivamente nas mentes isoladas dos indivíduos. Em concordância, procurou-se avaliar o aprendizado dos participantes em termos de resultados de testes individuais. Foram empregados pré- e pós testes para avaliar a aquisição individual de conhecimento factual. Outros instrumentos avaliativos, tais como questionários e entrevistas, foram também utilizados para triangularização dos resultados. Entretanto, devido ao fato de que cada grupo abordou a tarefa diferentemente, o conteúdo desses instrumentos avaliativos não foi relevante para o aprendizado adquirido. Consequentemente, a abordagem individualista não foi apropriada para avaliar o aprendizado dos participantes do experimento. Esses resultados corroboram a visão de STAHL: “não se pode mensurar o aprendizado – até mesmo o aprendizado individual – que ocorre em situações colaborativas com o uso de pré- e pós testes que medem capacidades dos indivíduos quando estão trabalhando isoladamente. Para se mensurar o que ocorre durante o aprendizado colaborativo, não é útil teorizar sobre modelos mentais nas mentes dos indivíduos porque não se captura a construção do entendimento compartilhado que ocorre nas situações colaborativas (STAHL *et al.* 2006, p.8).”

Alternativamente, a segunda abordagem focou no aprendizado que ocorre a nível grupal. O presente trabalho apresenta um estudo de caso no qual buscou-se evidências empíricas de cognição grupal baseada na construção colaborativa do conhecimento através das interações entre os indivíduos participantes de cada grupo. Essa análise baseou-se essencialmente na abordagem de STAHL para identificar processos de construção do conhecimento nas interações entre membros de pequenos grupos (STAHL, 2006).

Embora apresentem conteúdos distintos, acredita-se que o trabalho *online* colaborativo envolvendo problemas de matemática é bastante similar ao trabalho *online* colaborativo de engenharia. Os mecanismos ou métodos interacionais, tais como o uso de pares adjacentes de propostas, são bastante similares. Desta forma, similarmente à abordagem de STAHL para a análise de *chat* de matemática, identificou-se “pares adjacentes de propostas de projeto” nos arquivos de texto das interações eletrônicas realizadas durante as sessões de bate-papo.

6 ESTUDO DE CASO

Nessa seção, apresenta-se uma análise de um trecho de uma sessão virtual de *chat* realizada pelos participantes de um dos grupos do experimento. Esse grupo era constituído por três membros: *Alan*, *Chris* e *Debbie*. Esses são nomes falsos usados apenas para preservar o anonimato dos participantes. Embora tenham sido coletadas informações pessoais sobre os alunos participantes do experimento, esses dados não são relevantes para a abordagem baseada na cognição grupal. Esses dados somente foram necessários para a abordagem focada

no indivíduo a qual investigou as correlações entre o aprendizado individual e as características individuais ou perfil de cada participante (FLOR & FINGER, 2006).

Ao longo do período de dez dias estabelecido para a realização do projeto, esse grupo de alunos realizou oito sessões virtuais de *chat* utilizando o ambiente de bate-papo do sistema *Blackboard®*. O trecho de *chat* apresentado na Tabela 1, originalmente produzido no idioma inglês, é parte da sexta reunião virtual desse grupo que durou 60 minutos aproximadamente. O tópico central da discussão é a manutenção da cobertura verde. As intervenções estão apresentadas cronologicamente apesar dos horários de postagem das mensagens não terem sido registrados (os arquivos de textos das sessões de *chat* no sistema *Blackboard®* registram apenas os horários em que os participantes entram e saem da sala de bate-papo). Cabe mencionar que a participante *Debbie* atrasou-se 40 minutos para essa sessão e não participou da discussão sobre a manutenção da cobertura verde.

Tabela 1 – Trecho de uma sessão *online* de *chat* (6ª reunião virtual do grupo)

No. da Linha / Nome / Intervenção
38. Alan > i was planning to have a drip irrigation. what fo you think ?
39. Alan > ...
40. Chris > i think that is what i was planning. could you describe in detail
41. Chris > ...
42. Alan > in teh dry periods, summer, it does not rain every day. so we need to water a bit the garden.
43. Chris > i agree
44. Alan > there are 2 approaches: create water tanks to hold the runoff water and use it later for watering the plants
45. Alan > or use the regular water line. the last one does not sound very environmentally friendly and it might be less economical.
46. Alan > we can propose both leaning towards the first approach. your thoughts ?
47. Alan > ...
48. Chris > i like the first
49. Chris > we could turn the holding tanks into a little pond
50. Chris > ...
51. Alan > i thought on that but we may lose some garden space for the pond. on the other hadn, a pond holds a lot of water
52. Alan > ...
53. Chris > it may evaporate also
54. Alan > that's right. another disadvantage...
55. Chris > i don't think we will be able to do the holding tank
56. Alan > why not ?
57. Alan > ...
58. Chris > we would have to cut into the roof
59. Chris > to be below the water line
60. Chris > ...
38. Alan > i was planning to have a drip irrigation. what fo you think ?
39. Alan > ...
40. Chris > i think that is what i was planning. could you describe in detail

41. **Chris** > ...
42. **Alan** > in teh dry periods, summer, it does not rain every day. so we need to water a bit the garden.
43. **Chris** > i agree
44. **Alan** > there are 2 approaches: create water tanks to hold the runoff water and use it later for watering the plants
45. **Alan** > or use the regular water line. the last one does not sound very environmentally friendly and it might be less economical.
46. **Alan** > we can propose both leaning towards the first approach. your thoughts ?
47. **Alan** > ...
48. **Chris** > i like the first
49. **Chris** > we could turn the holding tanks into a little pond
50. **Chris** > ...
51. **Alan** > i thought on that but we may lose some garden space for the pond. on the other hadn, a pond holds a lot of water
52. **Alan** > ...
53. **Chris** > it may evaporate also
54. **Alan** > that's right. another disadvantage...
55. **Chris** > i don't think we will be able to do the holding tank
56. **Alan** > why not ?
57. **Alan** > ...
58. **Chris** > we would have to cut into the roof
59. **Chris** > to be below the water line
60. **Chris** > ...
61. **Chris** > would that be a problem?
62. **Alan** > yeah, i guess it is a problem. we do not want to modify the roof strcuture.
63. **Chris** > that's what i'm thinking
64. **Alan** > i was thinking to have the tanks maybe at the base of the outer wall or even at a random place under the walking path.
65. **Alan** > the truth is that we need irrigation, right ?
66. **Alan** > ...
67. **Chris** > i have it
68. **Chris** > we can put the tanks under the down spouts from the top roof
69. **Alan** > cool!
70. **Chris** > that way they can be above the soil level
71. **Chris** > how many should we have
72. **Chris** > one big one
73. **Chris** > the water can't be too deep or it will be really heavy
74. **Chris** > ...
75. **Alan** > we need to calculate. more than one, for sure, all connected by pipes.
76. **Alan** > we should have 3 or more, maybe a small one foe each down spout...
77. **Chris** > i think the whole way across is the way to go since it distributes the weight
78. **Chris** > we could plant the bamboo in front of it to hide it
79. **Chris** > ...

80. **Alan** > yeah, a slender long box along the HH wall. that's it!!!
81. **Chris** > i like it
82. **Alan** > you got it...
83. **Chris** > two or three inches of water would go along way
84. **Chris** > can you figure out the weight?
85. **Chris** > ...
86. **Alan** > water stored in tanks weights about 8 lbs/gallon. it will be easy to figure out once we have the final dimensions.
87. **Chris** > we can set the box on top of the drainage layer in the picture i just emailed you. that way it would be flush with the soil.
88. **Chris** > i you could do that, i think it is a done deal
89. **Alan** > yeah. i will take care of the tank dimensions and weight. ok ?
90. **Alan** > ...
91. **Chris** > ok...
92. **Chris** > i have to get going soon.
93. **Chris** > what else do we have
94. **Chris** > ...

Nota: na 1ª reunião virtual desse grupo, os participantes concordaram em usar “...” para indicar troca de turnos de fala.

A partir desse trecho, pode-se observar claramente a investigação exploratória como padrão de discurso. *Alan*, que é o responsável pelo aspecto “vegetação” da cobertura verde (Nota: os participantes desse grupo dividiram a tarefa e distribuíram as subtarefas entre eles), propõe empregar irrigação por gotejamento para prover água para as plantas. *Chris* aceita a ideia de *Alan* e pede esclarecimentos. *Alan* descreve melhor sua proposta e levanta a questão sobre o armazenamento de água para a irrigação. *Chris* desenvolve a ideia de *Alan* de criar tanques de água e sugere um pequeno lago. Tanto *Alan* quanto *Chris* identificam desvantagens para o lago. *Chris* identifica outro problema estrutural relativo aos peso dos tanques e sugere que eles não devem ser usados ou construídos. *Alan* insiste que a irrigação é necessária. *Chris* finalmente encontra uma possível solução para o problema de armazenamento de água – criar tanques de armazenamento de água logo abaixo dos canos de coleta de água do telhado da construção adjacente. Desta maneira, os tanques de água poderiam ficar acima do nível do solo ao invés de colocá-los num nível abaixo. *Alan* fica satisfeito com a proposta de *Chris*. *Alan* e *Chris* exploram conjuntamente a solução para o problema, avaliando a melhor maneira de implementá-la. Ambos concordam em colocar uma caixa estreita ao longo da parede da construção vizinha que coletaria a água da chuva que desce pelos canos do telhado adjacente; a caixa seria colocada sobre a camada de drenagem. *Alan* ficará responsável por determinar as dimensões da caixa e o seu peso.

Pode-se observar claramente que a solução para o problema de armazenamento de água para a irrigação das plantas da cobertura verde foi encontrada a partir de interações entre mensagens postadas no *chat*. O grupo produziu coletivamente um fluxo de intervenções que, na sequência, produziram uma narrativa de resolução de problema. Não se pode atribuir esta solução a qualquer participante do grupo pois nenhum deles identificou a solução individualmente. Ao contrário, o grupo construiu colaborativamente a solução para o problema contribuindo com diferentes perspectivas. O fato de que essa solução compartilhada (ou a solução colaborativa) do problema foi encontrada pelo grupo ao invés de um indivíduo em particular é uma evidência de cognição grupal.

A partir das intervenções apresentadas na Tabela 1, é possível identificar alguns exemplos de pares adjacentes de propostas de projeto bem sucedidas (ver Tabela 2).

Tabela 2 – Exemplos de pares adjacentes de propostas de projeto

No. da Linha / Nome / Intervenção
38. Alan > i was planning to have a drip irrigation. what fo you think ?
40. Chris > i think that is what i was planning. could you describe in detail
49. Chris > we could turn the holding tanks into a little pond
51. Alan > i thought on that but we may lose some garden space for the pond. on the other hadn, a pond holds a lot of water
68. Chris > we can put the tanks under the down spouts from the top roof
69. Alan > cool!
77. Chris > i think the whole way across is the way to go since it distributes the weight
78. Chris > we could plant the bamboo in front of it to hide it
80. Alan > yeah, a slender long box along the HH wall. that's it!!!

Apesar deste bem sucedido esforço colaborativo para se encontrar a solução para o problema de armazenamento de água para a cobertura verde, aparentemente essa solução foi ignorada pelo grupo, como se pode inferir a partir de um trecho de uma discussão ocorrida durante a oitava reunião virtual do grupo (ver Tabela 3). Essa reunião durou cerca de 30 minutos e foi a última reunião realizada pelo grupo antes da entrega do projeto final.

Tabela 3 – Trecho de uma sessão *online* de *chat* (8ª reunião virtual do grupo)

Linha / Nome / Mensagem
83. Chris > are we doing the water tank next to the building?
84. Alan > i don;t know. is it needed ?
85. Chris > we were going to use it to water the plants in the dry months. if you have time, put it in. but if you don't , don't worry about it
86. Chris > anything else?
87. Alan > true. we can use them.
88. Alan > i guess i am on my own from now on (i like these words)
89. Alan > nothing else to discuss for now.
90. Alan > check tomorrow email.
91. Chris > maybe say that we will use a tank by the down spouts to catch the water and the tank will replace the soil for weight reasons
92. Chris > ok
93. Alan > all right.

A partir destas intervenções, observa-se que *Alan* não se recorda da necessidade de se colocar o tanque de água próximo à construção adjacente. *Chris* o relembra da necessidade dos tanques. Entretanto, dado o curto espaço de tempo restante para submissão do projeto, *Chris* não pressiona muito *Alan* para incluir os tanques de água na solução final. Nesse episódio, pode-se constatar a necessidade de uma ferramenta de apoio ao trabalho do grupo.

Embora as sessões de *chat* sejam armazenadas e acessíveis aos alunos a qualquer momento no sistema *Blackboard®*, acredita-se que os alunos raramente retornam à sala de bate-papos para reler as mensagens trocadas. Esta ferramenta proveria os grupos com um espaço (semelhante à página *wiki* no projeto VMT mencionado anteriormente) no qual os participantes do grupo poderiam postar conteúdos que resumiriam suas discussões e decisões.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto de Cobertura Verde foi um experimento conduzido na *Carnegie Mellon University*, EUA, com a meta de se avaliar o aprendizado que ocorre quando pequenos grupos de alunos de engenharia remotamente distribuídos colaboram entre si para realizar um projeto de engenharia. Os participantes do experimento foram distribuídos em grupos de três alunos e utilizaram um conjunto de ferramentas para comunicação mediada pelo computador para interagirem entre si para executar a tarefa colaborativamente. Toda a comunicação eletrônica intra-grupal foi capturada para análise. Neste trabalho, apresentou-se o estudo de caso de um pequeno trecho de uma reunião virtual realizada numa sala de bate-papo durante a qual dois alunos de um grupo discutem a respeito de uma questão específica relacionada ao projeto. Analisou-se essa interação via *chat* sob a perspectiva de cognição grupal. Identificou-se um padrão de discurso – investigação exploratória – que reflete as contribuições do grupo para construir colaborativamente a solução e o conhecimento. Identificou-se também bem sucedidos pares adjacentes de propostas de projeto relacionados à tarefa que representam importantes elementos no processo de se estabelecer e sustentar o discurso grupal. As evidências empíricas de cognição grupal identificadas nesse estudo de caso nos motivam a aprofundar nossa investigação acerca dos métodos que pequenos grupos utilizam na resolução de problemas de engenharia.

8 AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brasil), pela *Vice-Provost for Education's Office* (Pró-Reitoria de Educação) e pela *Graduate Student Assembly* (Corpo Discente de Pós-Graduação), ambos da *Carnegie Mellon University*, EUA. Manifestamos o nosso apreço pelo apoio da *National Science Foundation* (NFS, EUA) através da verba de pesquisa EEC-0203448 e do *Facilities Management Services* (Serviços de Gerenciamento das Instalações) da CMU.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. Análise da conversação como metodologia para a investigação dos processos comunicativos. **Anais: I Encontro dos Programas de Pós-graduação em Comunicação de Minas Gerais (ECOMIG)**, PUC-Minas, Belo Horizonte, Julho 2008.

CRESS, U. & KIMMERLE, J., A systematic and cognitive view on collaborative knowledge building with wikis. **Computer Supported Collaborative Learning**, v.3. p. 105-122, 2008.

DONG, A. Design as a socio-cultural cognitive system. **Anais: DESIGN 2004 8th International Conference**, Cavtat-Dubrovnik, Croatia: The Design Society, 3, p. 1467-1474, 2004.

DYM, C.L., AGOGINO, A.A., ERIS, O., FREY, D.D., & LEIFER, L.J., Engineering design, thinking, teaching, and learning. **Journal of Engineering Education**, January 2005, p. 103-120, 2005.

FLOR, J.M. & FINGER, S., Computer-supported collaborative design: a case study of multi-cultural, multi-disciplinary engineering teams. **Anais**: 2006 International Conference on Engineering Education, San Juan, Puerto Rico, July 23-28, 2006.

LAVE, J. & WENGER, E.. **Situated learning: legitimate peripheral participation**. Cambridge University Press, ISBN 0521423740, 1991.

STAHL, G., Group cognition in computer-assisted collaborative learning. **Journal of Computer Assisted Learning**. v.21, p. 79-90, 2005.

STAHL, G., **Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge**. Cambridge, MA: MIT Press, 2006.

STAHL, G., Analyzing and designing the group cognitive experience. **International Journal of Cooperative Information Systems (IJCIS)**, v.15, n.2, p. 157-178, 2006.

STAHL, G., **Sustaining group cognition in a math chat environment**. In: Research and Practice in Technology Enhanced Learning (RPTTEL), 1(2), p. 85-113, 2006.

STAHL, G., **How to study group cognition**. In S. Puntambekar, G. Erkens & C. Hmelo-Silver (Eds.), Analyzing interactions in CSCL: Methodologies, approaches and issues. 2009.

STAHL, G., KOSCHMANN, T., & SUTHERS, D., **Computer-supported collaborative learning: An historical perspective**. In R. K. Sawyer (Ed.), Cambridge handbook of the learning sciences, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2006, p. 409-426.

TRAVERSO, Véronique. **L'analyse des conversations**. Paris, Nathan, 1999.

GROUP COGNITION: LEARNING IN REMOTE ENGINEERING DESIGN TEAMS

Abstract: *Learning in computer-supported collaborative environments has been primarily investigated at the individual unit of analysis. However, recent theories in the learning sciences field are shifting the focus from individual learning to group learning. Group cognition has been proposed as a new science of group interaction focused on the group unit of analysis. It aims to understand how a collaborative group as a whole constructs knowledge through joint activity in a CSCL setting. This paper reports on a case study which searched for empirical evidence of group cognition and collaborative knowledge building within engineering design teams. For this purpose, we conducted an experiment at Carnegie Mellon University – the Green Roof Design Project – in which small-groups of remotely distributed engineering students collaborated with each other to accomplish a design task. We used a chat interaction analysis approach to identify design proposal adjacency pairs which are viewed as the smallest elements of collaborative knowledge construction as a product of the interaction of individuals in a group.*

Key-words: *Group cognition, Computer-supported collaborative learning, Engineering design, Interaction analysis*