

# Aprendizagem colaborativa no ensino de estruturas para a arquitetura: uma experiência concreta<sup>1</sup>

Luciano Andreatta Carvalho da Costa<sup>1</sup>, Marco Aurélio Lisboa Silveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário Feevale, Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas. RS 239, 2755. E-mail: lucianocosta@feevale.br. <sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CEMACOM/PPGEC. Av. Osvaldo Aranha, 99, 3º andar. E-mail: msilveira@cpgec.ufrgs.br.

## Resumo

Este artigo relata uma atividade desenvolvida com alunos da disciplina Sistemas Estruturais I, do Curso de Arquitetura, do Centro Universitário Feevale. A partir da utilização de um ambiente informatizado GPA<sub>REDE</sub><sup>®</sup>, foi proposta a realização de um trabalho em grupo, composto de dois a três sujeitos, onde os alunos de cada grupo construiriam o texto do trabalho, de forma colaborativa, a partir da utilização do ambiente. Foram realizadas duas aulas presenciais no laboratório de informática do Centro Universitário, onde os alunos enviaram as suas contribuições para o grupo, permitindo que fossem esclarecidas as dúvidas relativas à utilização do ambiente. Depois desses dois encontros, os alunos passaram a construir o texto a distância, cada um em sua casa ou em seu local de trabalho. Os grupos possuíam um líder, que iniciava e concluía cada etapa do trabalho, dividido em introdução, desenvolvimento e conclusão.

## Palavras-chave

Trabalho colaborativo; Sistemas Estruturais; ensino de Estruturas.

## Abstract

This paper describes an activity developed with students of the Structural Systems course at the Architecture School, Centro Universitário Feevale, Brazil. Using the virtual environment GPA<sub>REDE</sub><sup>®</sup>, the development of a collective text was proposed in groups,

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no COBENGE 2003 – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, realizado no Rio de Janeiro/RJ, no período de 14 a 17 de setembro de 2003.

composed of two or three students. Two presencial classes in the computer laboratory of the Centro Universitário had been given where the classmates sent their contributions for the group, allowing that the doubts related to the use of the virtual environment were clarified. After these two meetings the students started to construct the text at a distance, each one in his home or in workplace. Each group had a leader who started and finished each stage of the work, that was divided into introduction, development and conclusion.

## Key words

Collaborative work; Structural Systems; Structural Engineering education.

## Introdução

O trabalho colaborativo, mediado por ambientes informatizados, pode permitir o desenvolvimento de documentos construídos coletivamente, sem que haja a necessidade de reuniões com a presença física de todos os integrantes do grupo. Este pode ser um grande diferencial, especialmente quando se trata de uma turma com alunos residentes em diferentes cidades de uma região e que trabalham em turno integral ou apresentam pouca disponibilidade para reuniões presenciais, como é o caso de alguns alunos da turma que realizou este trabalho.

Portanto, é necessário que se estabeleça um quadro teórico adequado, possibilitando que se compreenda a construção coletiva do conhecimento na disciplina Sistemas Estruturais I. Não há consenso em relação a este tema, e cada abordagem epistemológica apresenta as suas peculiaridades, no que tange ao trabalho colaborativo. Partimos da teoria piagetiana e das referências apontadas por Nitzke (2002) e Gravina (2001) para inferir sobre possibilidades teóricas do trabalho colaborativo.

## Referencial teórico

A realização de tarefas em pares é analisada por Gravina (2001, p.44), que trata do tema a partir da compreensão de conflitos sócio-cognitivos, ocasionados por desequilíbrios interindividuais (entre diferentes alunos) e intra-individuais (interior a cada aluno). Segundo a autora, essa é a grande convergência entre a teoria de Vygotsky e Piaget, pois “a construção do conhecimento resulta da interação de processos interindividuais e intra-individuais, cabendo ao professor um papel fundamental na organização de situações que tornem produtivo o processo de ensino-aprendizagem”. Quando o docente se propõe a criar um ambiente voltado para o trabalho aos pares, precisa estar consciente das peculiaridades deste tipo de construção, estando apto para fazer as intervenções adequadas. A mediação desses conflitos precisa ser feita com muito cuidado, para evitar que discussões construtivas deixem de se tornar conhecimento para os alunos. Para que isso ocorresse nessa experiência, as duas aulas presenciais iniciais, realizadas no laboratório de informática, foram fundamentais, pois permitiram ao docente fazer as mediações necessárias. Por exemplo, as atribuições do líder de cada grupo precisaram ser delineadas durante essas práticas, evidenciando-se o papel de cada componente do grupo no trabalho.

### **A TEORIA PIAGETIANA E O TRABALHO COLABORATIVO**

A questão da construção do conhecimento consistiu na grande contribuição da teoria piagetiana à pedagogia, especialmente por deixar de focar exclusivamente os conteúdos ou os sujeitos. A ênfase se transfere ao processo e às relações estabelecidas ao longo da atividade do sujeito, cuja base teórica encontra subsídios na obra de Capra (1997), que deixa de interpretar os fenômenos a partir de suas diferentes partes e passa a focar as relações.

No filme “O Ponto de Mutação”, que apresenta a obra de Capra, é citado o exemplo de uma árvore, que, ao invés de ser entendida a partir de uma análise individual de seus galhos, suas raízes ou suas folhas, precisa ser entendida na sua relação com a natureza, a partir dos seus ciclos naturais, semelhante à respiração humana. A relação de dependência entre a árvore e os demais sistemas com os quais ele interage caracteriza um dos principais pilares da Teoria dos Sistemas de Capra, onde a relação entre sistemas, em ordem crescente de complexidade, está no cerne da compreensão dos processos naturais, ou seja, da própria vida. O mesmo ocorre quanto se trata do estudo dos sistemas estruturais, onde o mais importante é compreender o comportamento estrutural dos modelos estudados, ao invés de analisar separadamente pilares, vigas ou lajes.

Apesar de focar na sua obra o processo individual de construção do conhecimento, Piaget seguidamente se referia à influência do meio no desenvolvimento do sujeito. Segundo Gravina (2001), a linha de pesquisa sócio-genética surge nos anos 80, como desdobramento natural do trabalho de Piaget. A busca do equilíbrio interno, que representa uma das condições para a construção do conhecimento, passa a se relacionar com a busca de um equilíbrio interindividual,

os quais não surgem espontaneamente e exigem do docente o conhecimento necessário para desencadear os conflitos sócio-cognitivos. Gravina aponta como condições para isso, a estreita relação entre a condição de apresentação do problema, o funcionamento sócio-cognitivo e o funcionamento cognitivo individual.

### **A APRENDIZAGEM COLABORATIVA NO ENSINO DE ESTRUTURAS**

Promover um ambiente propício à aprendizagem colaborativa representa um desafio para o docente, pois há uma considerável diferença entre realizar um trabalho em grupo e efetivamente promover a construção do conhecimento de forma coletiva. Se o grupo divide as tarefas, delegando-se o trabalho para cada aluno trabalhar individualmente, não haverá a construção coletiva do conhecimento. Para que isso ocorra, é preciso que cada intervenção seja compartilhada e analisada por todos, permitindo que se construa um todo orgânico, onde as interações desse todo com o meio externo sejam o foco das participações de cada participante do grupo.

## O papel do aluno

Ao refletir sobre uma aprendizagem inovadora com tecnologias, Moran (2000, p.140) utiliza o conceito de aulas-pesquisa, tornando o aluno um “co-pesquisador, responsável pela riqueza, qualidade e tratamento das informações coletadas”, elaborando o conhecimento a partir da própria experiência. Segundo Salmon (2000), o aluno aprende quando trabalha em conjunto com seus colegas, com a ajuda do moderador. Essa interação entre alunos os torna aprendizes ativos, especialmente quando os mesmos podem responder e perguntar para os próprios colegas (Seal & Przasnyski, 2001). Na sua proposição de aprendizagem cooperativa (ou colaborativa<sup>2</sup>) para o ensino de Engenharia, Nitzke (2002) fundamenta-se na abordagem social-construtivista<sup>3</sup>, salientando que a interação entre os sujeitos é positiva para a aprendizagem quando gera atividades extras, tais como explicações, desentendimentos ou regulações mútuas. Damon (apud Nitzke, 2002) diferencia a interação entre pares com nível intelectual semelhante das interações com o moderador. Enquanto a primeira é melhor na reestruturação dos conceitos, a segunda é mais adequada para a aquisição de habilidades.

## O papel do professor

A necessidade do professor em exercer o papel de facilitador ou mediador também aumenta consideravelmente em atividades através da Internet. Segundo Moran (2000, p.138), “a aquisição da informação dependerá cada vez menos do professor”, tendo como consequência um novo papel para o professor, ou seja, “ajudar o aluno a interpretar esses dados (disponíveis através da Internet), a relacioná-los e a contextualizá-los”. Em outras palavras, a simples exposição dos conteúdos não agrega mais valor à aprendizagem, pois a disponibilidade da informação que se tem atualmente, transforma o papel do professor. Ao invés de simplesmente transmitir o conhecimento através da exposição, o docente precisará provocar e promover novas aprendizagens a partir da informação obtida. O professor precisará concentrar seus esforços no gerenciamento do processo de aprendizagem e na gestão das diferenças e das convergências. Moran complementa dizendo que “o professor estará atento aos vários ritmos, às descobertas, servirá de elo entre todos, será o divulgador de achados, o problematizador e principalmente o incentivador” (p. 139). A passagem abaixo merece ser citada na íntegra, pois esclarece a mudança no papel do professor:

<sup>2</sup> Segundo referencial teórico do autor, a terminologia “aprendizagem cooperativa” é semelhante à “aprendizagem colaborativa”.

<sup>3</sup> Nesta abordagem, “sujeitos com um mesmo nível de desenvolvimento cognitivo tendem a beneficiar-se de um conflito interativo por apresentarem diferentes representações sobre o mesmo problema” (Nitzke, 2002, p. 53).

“Muda a relação de espaço, tempo e comunicação com os alunos. O espaço de trocas aumenta da sala de aula para o virtual. O tempo de enviar ou receber informações se amplia para qualquer dia da semana. O processo de comunicação se dá na sala de aula, na internet, no e-mail, no chat. É um papel que combina alguns momentos do professor convencional – às vezes é importante dar uma bela aula expositiva – com mais momentos de gerente de pesquisa, de estimulador de busca, de coordenador dos resultados. É um papel de animação e coordenação muito mais flexível e constante, que exige muita atenção, sensibilidade, intuição (radar ligado) e domínio tecnológico” (MORAN, 2000, p. 140,141).

Baseado nas premissas teóricas apresentadas acima, concebeu-se e desenvolveu-se a atividade descrita abaixo.

## O ambiente informatizado proposto

O ambiente utilizado foi o GPA<sub>REDE</sub>, Gerador Parametrizado de Avaliações para web, que é objeto de uma tese de doutorado em andamento, que teve origem em uma dissertação de mestrado (COSTA, 1999). Foi desenvolvida uma interface voltada particularmente para essa atividade.

A Avaliação Formativa, parte integrante do GPA<sub>REDE</sub>, tem por objetivo proporcionar uma discussão aberta entre alunos e professor sobre assuntos relacionados ao conteúdo apresentado no curso, com a avaliação feita dos alunos e outros temas ligados ao aprendizado do aluno. A experiência relatada neste trabalho teve como foco principal verificar e analisar como essa ferramenta atua na forma como os alunos assimilam os conceitos adquiridos em aula. Particularmente, para o ensino de Estruturas para a Arquitetura, é fundamental descrever qualitativamente os fenômenos, pois o cálculo estrutural representa uma atividade-meio para o arquiteto. Assim, a promoção de reflexões sobre o cálculo estrutural a partir da Avaliação Formativa tende a enriquecer as aprendizagens.

Esta ferramenta é estruturada em três partes: assuntos, comentários e contribuições. Os assuntos funcionam como uma espécie de títulos principais que englobam os comentários que têm em comum o mesmo tema. Os comentários são mensagens, cujo conteúdo está relacionado ao assunto a que pertence, e são o principal meio pelo qual tanto professor quanto alunos participam da Avaliação Formativa. As contribuições funcionam como respostas a um comentário especial, tanto que são visualizadas com o comentário a que estão ligadas.

Ao acessar a página principal da Avaliação Formativa, o usuário (professor ou aluno) tem a opção de criar um novo assunto ou ver os assuntos já criados, conforme pode-se observar na Figura 1. Se ele optar por criar um novo assunto, é aberta uma página para fazer um comentário inicial sobre o assunto. Uma das vantagens oferecidas pelo sistema é que pode ser enviado um arquivo anexado ao comentário.

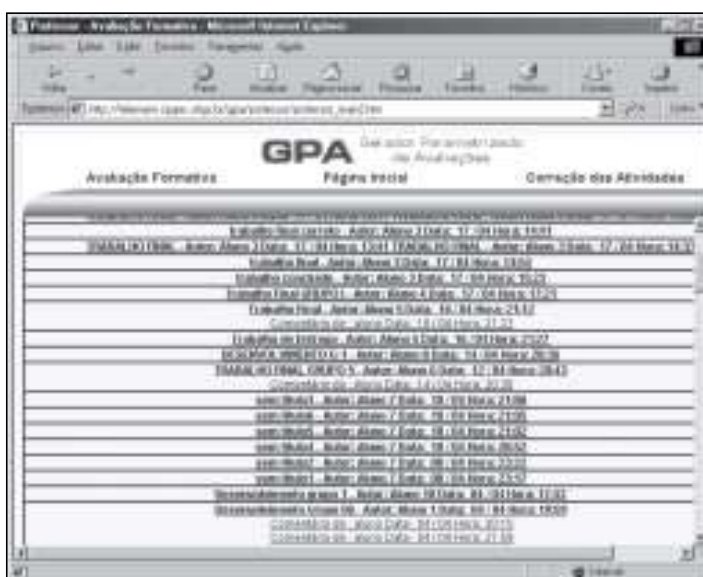


Figura 1 - Avaliação Formativa - Lista de Assuntos. Fonte: <http://telemann.cpgec.ufrgs.br>

Tendo sido enviado o comentário inicial, o assunto é criado e pode ser visto em uma página que lista todos os assuntos que fazem parte da Avaliação Formativa (ver Figura 1). Nesta página, os títulos dos assuntos estão em destaque e servem como *link* para o comentário inicial do mesmo. Os outros comentários aparecem como *links*, abaixo do título do respectivo assunto. Clicando em um destes *links*, é aberta uma nova janela, onde é mostrado o comentário e as contribuições feitas a este comentário (Figura 2), se existirem.

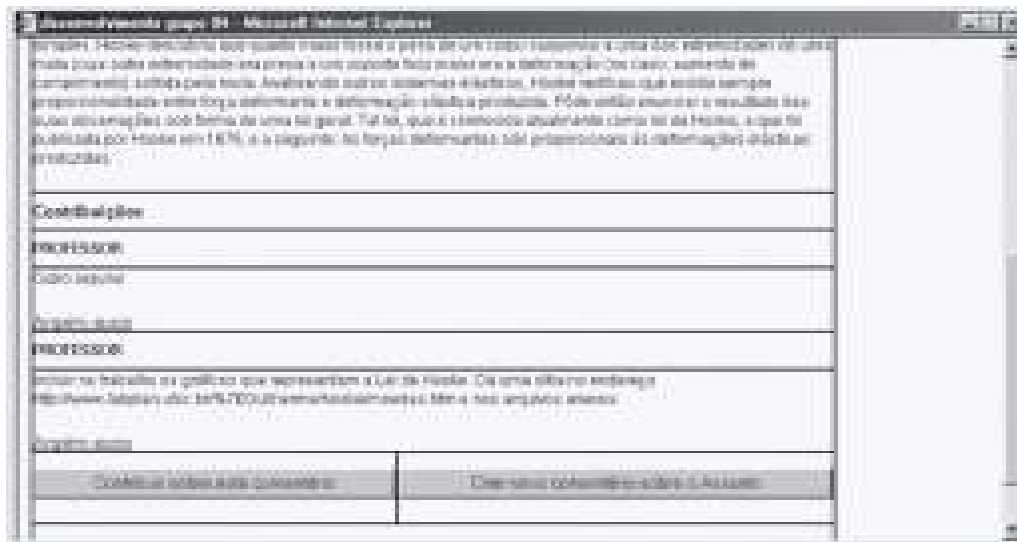


Figura 2 - Avaliação Formativa - Contribuições. Fonte: <http://telemann.cpgec.ufrgs.br>

Na mesma página de exibição dos comentários, o usuário pode optar por criar um novo comentário sobre o assunto a que pertence ou pode inserir a sua contribuição sobre o que está sendo comentado. Optando por uma das duas situações, é acessada uma página que contém um formulário, onde é inserido o conteúdo da contribuição ou do comentário, dependendo da escolha feita. Caso tenha sido a primeira opção, o seu acesso será feito pela página que contém os títulos dos assuntos. No caso da segunda opção, a contribuição será exibida na mesma página do comentário a que está relacionada.

## Contribuições para a disciplina Sistemas Estruturais I

A possibilidade de se dissertar sobre as estruturas foi um dos aspectos mais relevantes relacionados ao estudo dos sistemas estruturais. Ao invés de simplesmente se realizar cálculos e verificações, o trabalho teve como objetivo levar o aluno a pensar sobre as estruturas de Engenharia. Dessa forma, torna-se possível estabelecer as relações do cálculo estrutural com a Arquitetura. Um dos grupos trabalhou com a Lei de Hooke, fazendo uma relação desta com o cálculo estrutural, permitindo que se verifique a importância de se considerar os conceitos que constituem a lei ao se pensar sobre uma estrutura. Pôde-se assim comparar os estudos da Lei de Hooke com os ensaios realizados no laboratório deste Centro Universitário, que permitiu verificar-se como se comporta um material sujeito ao ensaio de tração.

## Considerações finais

A participação dos alunos foi considerada positiva, pois foi possível a conclusão da construção do texto coletivo em quatro dos seis grupos criados. Um dos dois grupos restantes enviou o trabalho final diretamente para o professor, e o outro desistiu do trabalho, especialmente pelo

fato do líder do grupo ter desistido da disciplina. Um dos grupos destacou que seria impossível a realização do trabalho em grupo sem o sistema, pois os três componentes residem em cidades diferentes. Além disso, a dinâmica do ambiente permitiu o registro e a sistematização dos trabalhos, pois todos os comentários e as contribuições eram facilmente acessados a partir da interface apresentada na figura 1. Assim, foi possível a construção do texto final, que era o objeto do trabalho.

## Referências Bibliográficas

- NITZKE, J.A. **O hipertexto inserido em uma abordagem cooperativo-constructivista como promotor da aprendizagem de tecnologia de alimentos**. 2002. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Curso de Pós Graduação em Informática na Educação – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- COSTA, L. A. C. **Proposta de um sistema gerador de avaliações vislumbrando a educação à distância na Engenharia**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GRAVINA, M. A. **Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo**. 2001. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- CAPRA, F. **O ponto de mutação**. 20.Ed. São Paulo: Cultrix, 1997.
- MORAN, J. M. Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias. **Informática na Educação: Teoria & Prática**. Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 137-144, set. 2000.
- SALMON, G. E. **Moderating – The key to Teaching and Learning Online**. Londres: Kogan, 2000.
- SEAL, K. C., PRZASNYSKI, Z. H., Using the World Wide Web for teaching improvement. **Computers & Education**, n. 36, p. 33-40, 2001.

