



NÚCLEOS DE APOIO AO ENSINO DE ENGENHARIA: SUPERANDO DIFICULDADES PARA PREVENIR EVASÃO

Bruna Cavagnoli Boff – brucboff@gmail.com

Ivete Ana Schmitz Booth – iasbooth@ucs.br

José Arthur Martins – jamartin@ucs.br

Valquíria Villas-Boas – vvillasboas@yahoo.com

Universidade de Caxias do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – Bairro Petrópolis

95070-560 – Caxias do Sul - RS

Resumo: No Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade de Caxias do Sul, núcleos de apoio ao ensino de Matemática, Física e Química foram criados com o objetivo principal de auxiliar na progressão das aprendizagens dos estudantes de engenharia através da aprendizagem mediada por pares. As principais ações dos núcleos são: atendimentos dado aos estudantes por monitores e professores, mini cursos, empréstimos de materiais, exposições, debates, etc. A maioria dos estudantes do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade de Caxias do Sul estuda em tempo parcial, trabalha em indústrias da região e não teve uma boa formação em ciências e matemática no ensino médio, o que os leva a ter um fraco desempenho em disciplinas básicas e, conseqüentemente, muitos deles a abandonar o curso. Os estudantes menos experientes e que buscam os núcleos por apresentarem dificuldades em conceitos estruturantes de matemática e das ciências básicas têm mais chances de se beneficiarem com os degraus de aprendizagens estabelecidos por um colega do que buscando este mesmo apoio com o seu professor. Esses estudantes depõem que com as ações propostas pelos núcleos e, conseqüentemente através da aprendizagem mediada por pares, o esclarecimento das dúvidas ocorreu de forma mais eficaz, em um espaço de tempo menor, e os levou a uma melhoria de seus desempenhos e de suas aprendizagens.

Palavras-chave: Aprendizagem mediada por pares, Aprendizagem Ativa, Aprendizagem Colaborativa, Educação em Engenharia

1. INTRODUÇÃO

Vários autores têm evidenciado que os estudantes têm ritmos individualizados de aprendizagem e que o conhecimento não é uma “coisa” que se adquire por transmissão, mas algo que se constrói na interação com o mundo e com outros indivíduos (Halloun & Hestenes, 1985; McDermott, 1991; Hake, 1998; Bransford et al., 2000). A tomada de consciência da necessidade de ambientes de aprendizagem mais centrados no estudante não é mais novidade.



O processo de ensino-aprendizagem não pode concentrar ações apenas no professor, sendo necessário desenvolver novas estruturas e habilidades docentes para atender às demandas emergentes desses novos ambientes de aprendizagem, ampliando assim práticas e ações educativas. As turmas nas disciplinas básicas dos cursos de engenharia são cada vez maiores e mais diversificadas e também são crescentes as exigências no que se refere às habilidades requeridas dos estudantes. Uma solução para várias dessas questões pode ser encontrada na escolha de métodos e ambientes que usam os próprios estudantes como recursos de instrução, através dos quais os estudantes "ensinam" uns aos outros. O método "experimental" de ensino-aprendizagem onde os estudantes "ensinam" uns aos outros é conhecido por aprendizagem mediada pelos pares (Forman & Cazden, 1985; House e Wohlt, 1990; King, 1997; Mazur, 1997; Crouch, 1998; Haller et al., 2000; Van Dijk et al, 2001; Boud et al., 2001; Crouch & Mazur, 2001; Hersam et al., 2004).

A aprendizagem mediada pelos pares (do inglês Peer assisted learning (PAL)) tem sido definida como "a estratégia que permite o desenvolvimento de conhecimentos e habilidades através da ajuda ativa e do apoio entre estudantes de mesmo nível (que se encontram em um mesmo estágio do curso) ou de estudantes menos e mais experientes" (Topping, 1996). Topping (1998) descreveu o processo de PAL como uma situação em que "as pessoas de grupos sociais semelhantes que não são professores profissionais ajudam uns aos outros a aprender e aprendem ainda mais através do ato de ensinar".

É esta reciprocidade de aprendizagem, entre outras coisas que faz com que a PAL seja uma alternativa tão atraente para os educadores. Isto tem sido particularmente verdade na educação médica, onde as restrições de recursos obrigaram os professores a olhar para a criação de novos ambientes de ensino-aprendizagem que podem ser oferecidos a um custo menor (Nestel & Kidd, 2003). Escovitz (1990) mostrou que colocar estudantes de terceiro ano de medicina para interagir com estudantes de quarto ano, que atuam com assistentes do professor, oferece apoio psicológico e ajuda o desenvolvimento profissional e pessoal dos estudantes mais jovens. Além de conhecimentos e habilidades, objetivos de aprendizagem modernos abrangem "atitudes" como parte do processo de aprendizagem e isso é particularmente relevante em PAL, onde os pares podem servir como poderosos modelos a seguir (Parr & Townsend, 2002).

A aprendizagem mediada pelos pares é amplamente reconhecida como uma estratégia eficaz na aprendizagem dos estudantes. Diversos cursos em nível de graduação adotaram e têm adotado essa estratégia, e vários programas médicos são baseados na aprendizagem mediada pelos pares e na aprendizagem baseada na resolução de problemas (Glynn et al., 2006). Estudos indicam um aumento significativo no desempenho dos estudantes nos exames, na confiança dos estudantes no assunto estudado, e nas habilidades de resolução de problemas (Weyrich et al., 2008).

De forma geral, os estudantes se adaptam bem à prática e desempenham melhor o seu papel na compreensão do assunto a ser estudado. A aprendizagem mediada pelos pares inclui estudantes tutores matriculados no mesmo semestre do curso, bem como estudantes que estão em semestres mais avançados (denominados monitores) que comandam grupos de discussão e até mesmo seções de laboratório (Weyrich et al., 2008).

Kalkowski (1995) sugere que os estudantes preferem um monitor que não esteja cursando o mesmo semestre que eles, devido à crença de que esses monitores têm mais conhecimento do que os pares do mesmo semestre. O uso dessa estratégia incentiva o envolvimento dos estudantes em um ambiente de aprendizagem ativa, ou seja, um ambiente



de aprendizagem com características de uma educação científica abrangente (Handelsman et al., 2004).

Além disso, as vantagens da PAL não parecem estar limitadas apenas aos estudantes que precisam de auxílio. Segundo Fantuzzo e colaboradores (1989), os estudantes tutores (de mesmo semestre ou os monitores) também demonstraram se beneficiar significativamente neste ambiente de aprendizagem. Na verdade, em alguns estudos (Annis, 1983; Lambiotte et al., 1987), foi demonstrado que os tutores parecem mostrar significativamente maiores ganhos cognitivos do que os pares que precisam de auxílio.

A PAL tem como referencial a teoria de aprendizagem de Vigotsky. Vigotsky (Vigotsky et al., 1980) postulou a existência de uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), onde o estudante, o instrutor e o conteúdo interagem com o problema para o qual se procura a solução. Ainda segundo Vygotsky, para cada estudante a ZPD representa a diferença entre o que ele pode construir individualmente e aquilo que é capaz de construir com a ajuda de pessoas mais experimentadas, ou seja, com a ajuda do professor, ou em colaboração com seus pares mais capazes, i.e. com outros estudantes mais experimentados no assunto.

A concepção de ZPD sugere que devem ser proporcionados meios aos estudantes que lhes permitam personalizar essa aprendizagem. Nesta perspectiva, exercer um processo de ensino-aprendizagem implica assistir ao estudante proporcionando-lhe apoio e recursos, de modo que ele seja capaz de aplicar um nível de conhecimento mais elevado do que lhe seria possível sem ajuda. Outra variável que pode ser destacada nesse contexto assistido é a influência da afetividade que na aprendizagem é defendida por Maturana e Varela. Esses autores destacam a importância do emocional, pois vivemos em uma cultura que não prioriza emoções, e frequentemente não vemos o entrelaçamento cotidiano entre razão e emoção que constitui o viver humano, e não nos damos conta de que todo sistema racional tem um fundamento emocional (Maturana & Varela, 2001; Maturana, 2001).

Nesse contexto, no Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET), da Universidade de Caxias do Sul (UCS), foram criados os Núcleos de Apoio ao Ensino. São três os núcleos: o de Matemática (NAEM), o de Física (NAEF) e o de Química (NAEQ). Os núcleos possuem como principal objetivo auxiliar na progressão das aprendizagens dos estudantes através da "Aprendizagem Mediada por Pares". Neste artigo, vamos apresentar os núcleos, seus principais objetivos e ações, o número de estudantes envolvidos nessas ações, uma sondagem com os estudantes beneficiados pelas ações dos núcleos e os monitores, e as considerações finais.

2. OS NÚCLEOS

A maioria dos estudantes do CCET são estudantes de tempo parcial e trabalham nas indústrias da região. Uma vez que eles já estão empregados, muitos deles estão apenas em busca do diploma de engenharia. Combinado a isso, um número significativo de nossos estudantes não teve uma boa formação em ciências e matemática no ensino médio, o que os leva a ter um fraco desempenho em disciplinas básicas e, conseqüentemente, leva muitos deles a abandonar o curso. Neste contexto, os núcleos de apoio ao ensino foram criados no CCET. Esses estudantes de tempo parcial são candidatos naturais a participar das atividades dos núcleos. Nesta seção, uma descrição dos núcleos será apresentada.



2.1. NAEM

O núcleo de apoio ao ensino de matemática (NAEM) foi fundado em 1999 e desenvolve atividades junto aos estudantes dos cursos de Engenharia, e também dos cursos de Matemática, Química, Administração, Ciências Contábeis e Economia. O núcleo conta atualmente com um professor coordenador e seis monitores que desenvolvem atividades de apoio aos estudantes dos cursos de graduação. No NAEM não há atendimento de professores aos estudantes. Os monitores, em constante interação com o coordenador do NAEM e alguns professores do CCET, dão orientação permanente aos estudantes para sanar dificuldades oriundas do ensino médio. Essas dificuldades são detectadas pelos professores das disciplinas de matemática da UCS, e a orientação dos monitores se dá através de atendimento individual e mini-cursos.

2.2. NAEF

O núcleo de apoio ao ensino de Física (NAEF) foi fundado em 2003 e desenvolve atividades junto aos estudantes dos cursos de Engenharia, e também dos cursos de Matemática, Química, Farmácia e Fisioterapia. O núcleo conta atualmente com quatro monitores e dois professores que desenvolvem atividades de apoio aos estudantes dos cursos de graduação, ministram mini cursos e dão orientação permanente para sanar dificuldades oriundas do ensino médio e também dificuldades próprias das disciplinas dos cursos de graduação. Os mini-cursos são ministrados pelos monitores e pelos professores.

2.3. NAEQ

O Núcleo de Apoio ao Ensino de Química (NAEQ) foi fundado em 2004 e desenvolve atividades junto aos estudantes dos cursos de Engenharia, e também dos cursos de Matemática, Química, Biologia, Farmácia e Fisioterapia. O núcleo conta atualmente com dois monitores e dois professores. Um dos professores coordena o NAEQ e atua somente com os monitores, o outro professor desenvolve atividades de apoio aos estudantes dos cursos de graduação e dá orientação permanente para sanar dificuldades oriundas do ensino médio e também dificuldades próprias das disciplinas dos cursos de graduação. Os mini-cursos são ministrados pelos monitores.

2.4. PRINCIPAIS OBJETIVOS DOS NÚCLEOS

Os principais objetivos dos núcleos são:

- sanar deficiências conceituais do ensino de nível médio de estudantes dos diferentes cursos de graduação nas áreas de Matemática, Física e Química, através do atendimento aos estudantes de graduação, pelos monitores e professores quanto a: fundamentação teórica e resolução de problemas;
- auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Matemática, Física e Química das disciplinas de graduação através de atendimento individualizado dos estudantes e através de mini cursos oferecidos a toda a comunidade do CCET e da UCS;
- fornecer suporte às atividades de ensino dos estudantes atendidos pelo Centro e às atividades docentes de professor superior;
- estender à comunidade em geral avanços e conhecimentos na área de Matemática, Física e Química através de exposições, debates e mini cursos;
- emprestar kits, livros e filmes de Matemática, Física e Química aos estudantes.

2.5. PRINCIPAIS AÇÕES DOS NÚCLEOS

De um modo geral, os centros executam as seguintes ações:

- diagnóstico das principais dificuldades de aprendizagem;
- levantamento das horas disponíveis para os estudantes que desejam participar do processo;
- planejamento e implementação de mini cursos para minimizar e/ou eliminar as dificuldades de aprendizagem;
- consulta em sala de aula, e também via internet, para a resolução de exercícios e desafios, e para a compreensão de conceitos e suas relações com os fenômenos e aplicações de engenharia.

As atividades são realizadas por estudantes mais experientes, os "monitores", com a supervisão de professores. As atividades desenvolvidas proporcionam condições para o estudante superar suas dificuldades conceituais e de ser capaz de construir o conhecimento que lhe permite organizar, sistematizar, compreender e agir de forma significativa no universo onde ele será inserido como um profissional. Assim, os núcleos agem como um princípio orientador para a aprendizagem significativa, estabelecendo relações sociais, científicas e pedagógicas.

3. OS NÚCLEOS EM NÚMEROS

Nesta seção vamos apresentar alguns números para cada um dos núcleos.

3.1. NAEM

Os dados apresentados na tabela 1 se referem ao período de 1999 até o segundo semestre de 2013. No NAEM, os monitores não registram os assuntos trabalhados com os estudantes e não discriminam que tipo de material foi emprestado. Os dois mini-cursos mais populares, para os quais são apresentados dados, referem-se aos mini-cursos de "Funções" e sobre o "Uso da Calculadora HP". No caso dos mini-cursos de "Funções", estes não são sobre todas as funções, mas sim cada mini-curso trata uma função em específico, por exemplo: função exponencial, função logarítmica, funções trigonométricas, etc...

Tabela 1 - Os números do NAEM para o período de 1999 ao segundo semestre de 2013

Número de Atendimentos	6429
Número de Inscritos nos Minicursos de Funções	9068
Número de Inscritos nos Minicursos sobre o uso da HP	4708
Empréstimos	3994

3.2. NAEF

Os dados apresentados na tabela 2 se referem ao período de 2008 até o segundo semestre de 2013. No NAEF, infelizmente, não foram efetuados registros no período de 2003 a 2007. No entanto, os registros efetuados trazem também informações sobre a natureza das



dificuldades apresentadas pelos estudantes nos atendimentos. No NAEF também há registros dos empréstimos, mas não há discriminação sobre qual tipo de material foi emprestado. O NAEF também se destaca pelas exposições e debates, por exemplo: exposições sobre o Ano Internacional da Física, sobre o Ano Internacional da Astronomia, sobre Ilusões Ópticas e Holografia, e debates sobre “A importância de estudar Física” e sobre “A responsabilidade dos cientistas no desenvolvimento de novas tecnologias no Século XXI”, etc... A partir do primeiro semestre de 2010, além dos monitores, três professores começaram a dar atendimento no NAEQ. Isto levou a um aumento médio de mais de 250% nos atendimentos considerando-se os mesmos períodos para os anos de 2008 e 2009.

Tabela 2 - Os números do NAEF para o período de 2008 ao segundo semestre de 2013

Número de Atendimentos	4510
Número de Visitantes nas Exposições que registraram nome no livro de presença	236
Número de Participantes em Debates que registraram nome no livro de presença	83
Número de Inscritos nos Minicursos	1311
Empréstimos	270

3.3. NAEQ

Os dados apresentados na tabela 3 se referem ao período de 2008 até o segundo semestre de 2013. No NAEQ, como no NAEF, não foram efetuados registros no período de 2004 a 2007. No entanto, os registros efetuados trazem também informações sobre a natureza das dificuldades apresentadas pelos estudantes nos atendimentos. No NAEQ também há registros dos empréstimos, mas não há discriminação sobre qual tipo de material foi emprestado. Os mini-cursos oferecidos são sobre assuntos variados e têm uma baixa procura. A partir do primeiro semestre de 2010, professores também começaram a dar atendimento no NAEQ. Isto levou a um aumento de mais de 110% nos atendimentos considerando-se os mesmos períodos para os anos de 2008 e 2009.

Tabela 3 - Os números do NAEQ para o período de 2008 ao segundo semestre de 2013

Número de Atendimentos	1063
Número de Inscritos em Minicursos	256
Empréstimos	233

4. UMA SONDAÇÃO COM OS ESTUDANTES E OS MONITORES

A fim de diagnosticar a opinião de estudantes que utilizam os serviços dos núcleos de apoio ao ensino, a seguinte pergunta foi feita a eles: “Comente sobre pelo menos três melhorias na sua aprendizagem, devido à sua participação nas atividades propostas pelos

núcleos de apoio ao ensino”. Utilizando análise de conteúdo (Krippendorff, 2004), as respostas dos estudantes a esta pergunta foram agrupadas em três categorias. A distribuição de frequência e as percentagens das informações fornecidas pelos sujeitos sobre as características dos trabalhos realizados nos núcleos de apoio ao ensino nos cursos de graduação da universidade estão apresentadas na tabela 4. Nessa tabela são observadas trezentas e trinta verbalizações apresentadas em seis itens organizados em três categorias.

Tabela 4 - Distribuição de frequência e percentagem das informações de estudantes sobre as características do trabalho realizado nos núcleos de apoio ao ensino

Categoria	Informações dos Sujeitos	Frequência	%
Conteúdos Conceituais	1. Auxilia na melhoria da compreensão dos assuntos da aula 2. Amplia o esclarecimento sobre dúvidas dos conteúdos da disciplina 3. Auxilia o estudante na resolução de dúvidas dos exercícios e na definição do que é importante	200	60,6
Conteúdos Procedimentais	4. Ajuda na organização e distribuição do tempo para o estudo 5. Auxilia na interpretação dos problemas	100	30,3
Conteúdos Atitudinais	6. Orienta as nossas condutas gerando estímulos ao nosso processo de formação	30	9,1
	TOTAL	33	100

A categoria mais indicada pelas verbalizações dos estudantes a respeito dos trabalhos realizados pelos Núcleos de Apoio ao Ensino é referente aos “Conteúdos Conceituais” (60,6%). O segundo destaque indica a categoria “Conteúdos Procedimentais” (30,3 %) e por último “Conteúdos Atitudinais” (9,1%). As informações mais verbalizadas dos estudantes se referem a auxiliar na melhoria da compreensão dos assuntos da aula, a ampliar o esclarecimento sobre dúvidas dos conteúdos da disciplina e finalmente a auxiliar o estudante na resolução de dúvidas dos exercícios e na definição do que é importante (vide itens 1, 2 e 3).

Parece evidente pelos depoimentos dos estudantes nas diversas categorias que os núcleos têm uma atuação voltada para um processo mais abrangente de formação, pois ajuda o estudante a refletir sobre sua prática de estudo, no sentido de avaliar suas dificuldades, seus



avanços, suas lacunas de conhecimento, suas resistências, dificuldades e possibilita ainda a tomada de decisão sobre o que fazer para ele superar os obstáculos para a construção de seus conhecimentos. Nesse sentido, os núcleos de apoio ao ensino tendem a superar uma certa rotinização do ensino, permitindo a abertura de um canal de comunicação, de troca entre pares ou dos agentes envolvidos nos processos de construção de conhecimento. Ou seja, os núcleos são, simultaneamente, um “lócus” com estratégias que facilitam a construção de aprendizagens e um espaço que acolhe o estudante em suas diversidades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diferencial do contexto interacionista cooperativo é que nele, ao contrário dos contextos convencionais de aprendizagem, tanto professores, monitores e estudantes têm oportunidade de apresentar contribuições ao processo pedagógico. No contexto da aprendizagem mediada por pares, monitores e estudantes são encorajados, por seus professores a agir de forma ativa nos diferentes ambientes pedagógicos. As ações vão desde a ratificação do desempenho de colegas até a busca coletiva de soluções para os problemas surgidos na sala de aula. Nesse contexto, professores, monitores e estudantes acreditam que são responsáveis pelo processo pedagógico e que essa aprendizagem além de valiosa, é necessária e significativa para o desenvolvimento da autonomia.

Os resultados das ações propostas pelos núcleos têm evidenciado que a melhor alternativa de prestação de assistência pelo professor e pelo monitor ao estudante é o estabelecimento de “degraus”, ou seja, de etapas intermediárias para a construção de seu conhecimento. O estabelecimento de degraus se dá quando o monitor acolhe, ampara o estudante até que ele passe a compreender (= significar) mais e mais degraus (= estágios) e alcance o nível que o torna autônomo.

Nesse cenário, na perspectiva de Piaget e de seus colaboradores, a interação de pares incita o desenvolvimento cognitivo e a competência profissional. Nesse espaço, os núcleos de apoio ao ensino potencializam a percepção de contradições perante o posicionamento de conflitos cognitivos. Um conflito cognitivo consiste na percepção de contradições entre o que o sujeito acredita e o que está apresentado em uma situação problema. Se o estudante tiver consciência de tal contradição, a mediação por pares ajuda-o a questionar seus conhecimentos e o incentiva a tentar novas possibilidades, pois se encontra assistido em um ambiente potencial para ampliar novos conhecimentos e progredir em suas aprendizagens.

As observações realizadas indicam que a composição heterogênea de aprendizagem por pares é produtiva em relação à construção de conhecimentos. Os monitores sentem-se reforçados à medida que se descobrem úteis ao aprendizado dos colegas e valorizados por isso. Também depõem que houve um fortalecimento de seu próprio aprendizado, ou seja, que a melhor forma de aprender é ensinando os outros.

Os estudantes menos experientes e que buscam os núcleos por apresentarem dificuldades conceituais têm mais chances de se beneficiarem com os degraus de aprendizagens estabelecidos por um colega do que buscando este mesmo apoio com o seu professor que possui práticas pedagógicas convencionais, e tem que lidar com as necessidades de quarenta ou mais estudantes na sala de aula. Esses estudantes depõem que com as ações propostas pelos núcleos e, conseqüentemente através da aprendizagem mediada por pares, o esclarecimento das dúvidas ocorreu de forma mais eficaz, em um espaço de tempo menor e os

levou a uma melhoria de seus desempenhos de suas aprendizagens. Assim, retomando Piaget, os estudantes ganham tanto benefícios cognitivos quanto sociais por meio da aprendizagem mediada por seus pares e os núcleos de apoio ao ensino são catalisadores para aprendizagens e para mudanças procedimentais dos estudantes, melhorando seu rendimento acadêmico e profissional e, como decorrência, auxiliando na diminuição da evasão dos cursos de engenharia.

6. REFERÊNCIAS

- Annis, Linda F. The processes and effects of peer tutoring (1983). *Human Learning: Journal of Practical Research & Applications*, Vol 2(1), 39-47.
- Boud, D., Cohen, R. & Sampson, J. (2001) *Peer learning in higher education: learning from & with each other*, London: Kogan Page.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. & Cocking R. R. (2000) *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*; Committee on Developments in the Science of Learning. National Academy Press, Washington DC; available free at <<http://www.nap.edu/catalog/9853.html>> acessado em 18 de maio de 2014.
- Crouch, C. (1998) Peer Instruction: An interactive approach for large classes. *Optics and Photonics News*, 9 (9), 37–41.
- Crouch, C. H. & Mazur, E. (2001) Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69, 970–977.
- Escovitz, E. S. Using senior students as clinical skills teaching assistants (1990) *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*, 65, 733-734
- Falchikov N (2001) *Learning Together: Peer Tutoring in Higher Education*. London: Routledge Falmer.
- Fantuzzo, John W.; Riggio, Ronald E.; Connelly, Sharon; Dimeff, Linda A. *Journal of Educational Psychology*, Vol 81(2), Jun 1989, 173-177.
- Forman E. & Cazden C. (1985) Exploring Vygotskian perspectives in education: the cognitive value of peer interaction. In James Wertsch (Ed.). *Culture, communication and cognition: Vygotskian perspectives* (pp. 323-347). Cambridge MA: Cambridge University Press.
- Glynn, L.G., MacFarlane, A., Kelly, M., Cantillon, P., Murphy, A. W. (2006). Helping each other to learn – a process evaluation of peer assisted learning. *BMC Medical Education*, 6:18.
- Hake, R. R. (1998) Interactive-engagement vs. traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66 (1), 64–74.
- Haller, C. R., Gallagher, V. J., Weldon, T. L. & Felder, R. M. (2000) *Journal of Engineering Education*, 89 (3), 285–293.
- Halloun I. A. & Hestenes, D. (1985) The initial knowledge state of college physics students, *American Journal of Physics*, 53 (11), 1043–1055.
- Handelsman, J., Ebert-May D., Beichner R, Bruns P, Chang A, DeHaan R, Gentile J, Lauffer S, Stewart J, Tilghman S, Wood W (2004). *Scientific Teaching, Science*, 304(5670), 521-522.

- Hersam, M. C., Luna, M. & Light, G. (2004) Implementation of Interdisciplinary Group Learning and Peer Assessment in a Nanotechnology Engineering Course. *Journal of Engineering Education*, 93, 49-57.
- House, J. Daniel; Wohlt, Victoria. (1990) The effect of tutoring program participation on the performance of academically underprepared college freshmen. *Journal of College Student Development*, Vol 31(4), 365-370.
- Kalkowski P (1995). Peer and Cross-Age Tutoring Northwest Regional Educational Laboratory. Office of Educational Research and Improvement <http://educationnorthwest.org/sites/default/files/peer-and-cross-age-tutoring.pdf>
- King, A. (1997) Ask to Think-Tel Why: A Model of Transactive Peer Tutoring for Scaffolding Higher Level Complex Learning. *Educational Psychologist*, 32 (4) 221-235.
- Krippendorff, K. (2004) *Content Analysis: An Introduction to its Methodology*. Thousand Oaks CA: Sage Publications Inc.
- Lambiotte, Judith G.; Dansereau, Donald F.; O'Donnell, Angela M.; Young, Michael D.; Skaggs, Lisa P.; Hall, Richard H.; Rocklin, Thomas R. Manipulating cooperative scripts for teaching and learning. *Journal of Educational Psychology*, Vol 79(4), Dec 1987, 424-430
- Maturana, H. R. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: UFMG, 2001.
- Maturana, H. R. & Varela, F. J. *A Árvore do Conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo: Pala Athenas, 2001
- Mazur, E. (1997) *Peer Instruction: A User's Manual*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- McDermott, L.C. (1991) Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned - Closing the gap. *American Journal of Physics*, 59, 301-315.
- Nestel, D., Kidd, J. Peer tutoring in patient-centred interviewing skills: experience of a project for first-year students (2003) *Medical Teacher*, 25, 398-403.
- Parr, J. M. & Townsend, M. A. R. Environments, processes and mechanisms in peer learning (2002) *International Journal of Educational Research*, 37, 403-423
- Topping, K.J. (1996). The Effectiveness of Peer Tutoring in Further and Higher Education: A Typology and Review of the Literature. *Higher Education: The International Journal of Higher Education and Educational Planning*, 32(3), 321-345.
- Topping, K.J. (1998). The Effectiveness of Peer Tutoring in Further and Higher Education: A Typology and Review of the Literature. Em "*Mentoring and Tutoring by Students*" Edited by: Goodlad S. London & Stirling VA: Kogan Page.
- Van Dijk, L. A., Van Den Berg, G. C. & Van Keulen, H. (2001) *European Journal of Engineering Education*, 26 (1), 15-28.
- Vygotsky, L. S., Cole M. , John-Steiner, V., Scribner, S. & Souberman, E. (1980) *Mind in Society – The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Weyrich P, Schrauth M, Kraus B, Habermehl D, Netzhammer N, Zipfel S, Jünger J, Riessen R, Nikendei C (2008) Undergraduate technical skills training guided by students tutors - Analysis of tutors' attitudes, tutees' acceptance and learning progress in an innovative teaching model. *BMC Medical Education*, 8 (18).



CENTERS TO SUPPORT ENGINEERING EDUCATION: OVERCOMING DIFFICULTIES TO PREVENT EVASION

Abstract: *At the Centro de Ciências Exatas e Tecnologia from the Universidade de Caxias do Sul, Mathematics, Physics and Chemistry centers to support learning were created with the primary purpose of assisting engineering students in the progression of their learning through peer assisted learning. The main actions of the centers are: care given to students by teachers and TAs, mini courses, loans of materials, exhibitions, debates, etc. Most of the students at the Centro de Ciências Exatas e Tecnologia from the Universidade de Caxias do Sul are part-time students, are employed in industries of the region and did not have a good training in science and mathematics in high school, which leads to a weak performance in basic subjects and consequently causes a lot of them to drop the course. The less experienced students and that go to the centers for presenting conceptual difficulties are more likely to benefit from the steps of learning established by a peer than from an instructor. These students testify that with the proposed actions by the centers and, through the peer assisted learning, provided clarification of doubts in a shorter timeframe and with improvement of their learning performance.*

Key-words: *Peer assisted learning, Active Learning, Collaborative Learning, Engineering Education*