



RELATOS DE CASOS E EXPERIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

LIGAÇÕES METÁLICAS E SUAS LIGAS - INTER-RELAÇÕES ENTRE AS DIFERENTES ÁREAS DE ATUAÇÃO DOS ENGENHEIROS

Ana M. C. Grisa – amcgrisa@ucs.br

Rosmary N. Brandalise – rnbranda@ucs.br

Valquíria Villas-Boas - VVILLASBOAS@UCS.BR

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

Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130

95070-560 – Caxias do Sul – RS

Resumo: *Na busca por disseminar a formação integrada dos estudantes das Engenharias da Universidade de Caxias do Sul (UCS), uma ação foi proposta no processo de aprendizagem com respeito à disciplina de Química Geral. O objetivo dessa proposta foi a elaboração de um trabalho de pesquisa interdisciplinar, sobre ligação metálica e suas ligas e a inter-relação dessa com a área de atuação dos aprendizes das diferentes engenharias. Este trabalho relata a proposta feita aos alunos, com destaque aos principais resultados obtidos. O resultado mais significativo dessa proposta foi a integração entre as diferentes áreas do saber, apoiadas em um tópico da Química Geral, ligações metálicas e suas ligas, que permitiu aos alunos a construção do significado de aprender de forma interdisciplinar, no processo de aprendizagem, e na aplicação dos conhecimentos adquiridos na atividade profissional de cada um.*

Palavras-chave: *Aprendizagem, Inter-relações, Ligação metálica, Engenharias, Área de atuação*

1 INTRODUÇÃO

Na busca por disseminar a formação integrada, professores do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET), da Universidade de Caxias do Sul (UCS), propuseram algumas ações em conjunto, para tornar mais sólida a aprendizagem do aluno das engenharias, com respeito à disciplina Química Geral. Essa disciplina é de formação geral para todos os cursos do CCET. O CCET oferta 14 cursos de graduação, sendo nove de engenharias, totalizando 4.900 alunos, representando hoje 15% dos 32.000 estudantes da UCS. Porém, dado o contexto de inserção profissional desses estudantes, deve-se levar em conta, na formação de engenheiros, o desenvolvimento de um profissional com perfil mais inovador e globalizado.

O mercado de trabalho atual está em constante mudança, necessitando cada vez mais de profissionais que se diferenciem e que possuam conhecimento específico de sua profissão, associado a uma formação generalista: um profissional que saiba exercer suas funções específicas e de liderança que tenha habilidade de comunicação com outras áreas, e que saiba se comunicar oralmente e na forma escrita.



No processo de aprendizagem, uma das tarefas do professor é transformar a aula em um veículo que incentive o aluno na busca do conhecimento, exercitando sua capacidade de raciocínio, e levando em consideração que a formação do aluno-engenheiro envolve paradoxos.

O primeiro é a multidisciplinaridade: a maior parte dos problemas concretos em engenharia exige a integração de conhecimentos apresentados em muitas disciplinas do curso.

O segundo é o paradoxo do especialista: é impossível ensinar, em tempo hábil, todo o conhecimento que se espera que um engenheiro venha a usar hoje, devido às limitações de extensão e de tempo (SILVEIRA & SCAVARDA, 1999).

O terceiro é o paradoxo do pensamento em rede. Atualmente, espera-se aplicar, ao mesmo tempo, o pensamento analítico que exige um trabalho profundo desenvolvido e expresso em linguagem técnica especializada, em geral solitário, e o pensamento em rede, que exige a interação do engenheiro com um grande número de atores e de instâncias trabalhando com linguagens técnicas diferentes ((BOHEM, 1987, CASTELLS, 2003; SILVEIRA, 2005).

A interdisciplinaridade no ensino de engenharia é tida como uma articulação entre as disciplinas na busca por superar a fragmentação, fator que dificulta a compreensão e a ligação entre conteúdos de uma mesma disciplina, de disciplinas da mesma área e de disciplinas de áreas diferentes. Ela pode ter uma multiplicidade de interações: da simples comunicação de idéias até a integração mútua de conceitos diretores, da epistemologia, da metodologia e da terminologia (PIAGET, 1990).

O trabalho interdisciplinar deve levar em conta áreas prioritárias, considerando, sim, que todos os enfoques e as partes têm suma importância na formação, ou seja, “ter um conhecimento que religue as partes ao todo e, evidentemente, o todo às partes”(MORIN, 1999).

Na busca por explicar os fenômenos do dia a dia do aprendiz, e de inseri-lo no processo de aprendizagem, é necessário dar significado aos conceitos. A contextualização deve, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento submete-se a uma interação entre sujeito e objeto. Dessa forma, o aprendiz pode demonstrar seu conhecimento, estabelecendo as relações com o seu dia a dia, e compreendendo os porquês dos porquês, e o conhecimento, assim assimilado, não se esvai.

A aprendizagem significativa ocorre quando novas informações e conhecimentos podem relacionar e implica uma aprendizagem ativa.

As propostas de trabalho dentro ou fora do espaço da sala de aula devem propiciar o estabelecimento das relações entre os conteúdos e as áreas do conhecimento, em função das necessidades e resoluções de problemas; favorecer a organização dos conhecimentos, a relação entre os diferentes conteúdos em torno de problemas; ajudar os aprendizes a estarem conscientes de seu processo de aprendizagem, o que exige do professor a tarefa de responder aos desafios que se estabelecem e; por fim, propiciar uma estruturação muito mais aberta e flexível dos conteúdos escolares (HERNANDEZ, 1988).

Diante das considerações apresentadas, é objetivo deste estudo desafiar aprendizes, de diferentes engenharias, matriculados na disciplina Química Geral, no início do curso, a elaborarem trabalho de pesquisa básica, interdisciplinar, sobre ligações metálicas e suas ligas. Essa proposta pretende despertar no aluno, uma vez de posse de determinado conhecimento, as relações do tema com sua atividade prática, o seu fazer profissional, despertando-lhes o gosto pela vivência do método científico.



Cabe salientar que, mesmo sendo a disciplina Química Geral ofertada no primeiro semestre, nos programas de execução curricular das engenharias, aproximadamente 70% dos alunos de engenharia, são alunos trabalhadores das empresas da região o que justifica cada vez mais este tipo de ação nas disciplinas.

2 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

A Química apresenta uma grande dificuldade, que é a de lidar com conceitos muito abstratos (BEN-ZVI et al., 1987). Os aprendizes nem sempre entendem que ligações químicas envolvem formação de novas substâncias, a partir do consumo de substâncias presentes no sistema inicial. Para entender o conceito de ligação química, reconhecer as transformações, os alunos necessitam diferenciar conceitos, entender o processo e a ocorrência das mesmas. Esses pressupostos fundamentam a organização da atividade, parte integrante da situação-problema como forma de valorizar o saber cotidiano dos alunos e o saber científico.

No Aprendizado Orientado, os engenheiros da disciplina Química Geral, diante do reconhecimento do tema: ligações metálicas e suas ligas, deram início à etapa do levantamento bibliográfico, ou seja, á pesquisa a cada engenharia, dentro das suas atribuições profissionais, diferentes áreas podem ser fontes de pesquisa. Diferentes fontes de consulta foram apresentadas aos alunos, tais como: internet, com acesso pago: *Web of Science*; Portal de periódicos da Capes e livros disponíveis na biblioteca da Instituição.

No segundo momento, a proposta de trabalho foi amparada na aprendizagem por questionamento (i.e. *inquiry based-learning*) (POLAMN, 2000; WOLF, 1987), visando a não somente aumentar a motivação dos alunos, mas também a aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003, ROMPELMAN, 2004).

Em um terceiro momento, os alunos se manifestaram quanto á aplicabilidade e á inter-relação do conteúdo com sua área de atuação.

Como proposta de avaliação dessa atividade, os critérios a seguir foram considerados: conhecimento do aluno sobre o estado da arte, comprometimento com o tema e em relação ao grupo, apresentação para o grande grupo das inter-relações entre o tema e sua ação profissional, apresentação na forma escrita e oral, qualidade da conclusão e referências consultadas.

Os principais resultados da pesquisa realizada sobre ligações metálicas e suas ligas pelos diferentes grupos, encontram-se no Quadro 1.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Participaram dessa atividade 32 alunos de nove habilitações de diferentes engenharia, com a apresentação oral e escrita de 16 trabalhos, todos inter-relacionados com as áreas de atuação. O resultado mais significativo dessa proposta foi a integração entre as diferentes áreas do saber, apoiadas em um tópico da Química Geral, ligações metálicas e suas ligas, o que permitiu aos alunos a construção do significado de aprender de forma interdisciplinar no processo de aprendizagem e na aplicação dos conhecimentos adquiridos na atividade profissional de cada um.



Engenharias	Atividade de pesquisa	Trabalhos apresentados
Engenheiros ambientais	Que problemas ambientais os materiais metálicos e/ ou as ligas metálicas podem acarretar quando do seu descarte no meio ambiente? Aponte soluções.	1) Ligas metálicas em pilhas em geral. Procedimentos adotados para minimizar o efeito do descarte desse material no meio ambiente. 2) Alternativas para remoção de metais pesados em efluentes industriais.
Engenheiros de alimentos	É aconselhável acondicionar alimentos em uma panela de alumínio? Justifique sua resposta. (características dos elementos da liga, processo de obtenção, interação alimento/liga, etc.)	3) Os efeitos do acondicionamento de alimentos em recipientes de alumínio.
Engenheiros químicos	Nas chapas metálicas, nos processos industriais, são realizados diversos tratamentos superficiais, quais os tratamentos superficiais utilizados nas indústrias.	4) Acabamentos superficiais de proteção em ligas: anodização, galvanoplastia e passivação. 5) Tratamento térmico calórico e termoquímico de superfície de ligas metálicas utilizado na empresa metal-mecânica. 6) Galvanização a fogo (zincagem por imersão á quente) de ligas metálicas.
Engenheiros mecânicos	Indique, em seu ambiente de trabalho, quais as ligas metálicas utilizadas, suas composições e características dos elementos da liga.	Ligas metálicas utilizadas em :
Engenheiros de controle e automação industrial		7) Sistemas automotivos que têm como produto: suspensões, eixos, vigas cubos e tambores. 8) Fabricação de pinos, guias, colunas de guia, esferas de blindagem dos rolamentos. 9) Ortopedia e implantes. 10) Construção de peças para encaixe no motor. 11) Ramo eletrônico e suas aplicações. 12) Mercado de acessórios de automóveis e empresas metalúrgicas.
Engenheiros de produção		
Engenheiros de materiais	Em que consiste e quais as aplicações do processo de metalização de materiais poliméricos? O que são, características e aplicações dos biomateriais e o emprego de ligas metálicas.	13) Metalização de materiais poliméricos. 14) Uso de ligas metálicas na fabricação de biomateriais.
Engenheiros civis	Os metais são amplamente utilizados, seja nas estruturas metálicas de pontes, edifícios, carros, seja em simples utensílios, embalagens, fios elétricos. Cite quatro os metais e/ou ligas metálicas (especificando sua composição) utilizadas na área da engenharia civil e suas aplicações.	15) Ligas empregadas na construção civil; tipos e propriedades exigidas.
Engenheiros elétricos	Cite duas ligas utilizadas no ramo eletrônico e suas aplicações.	16) Solda estanho /chumbo utilizada na engenharia elétrica e eletrônica.

Quadro 1 - Resultados da pesquisa sobre ligações metálicas e as inter-relações com as engenharias.

Agradecimentos

Os autores agradecem á FINEP e á UCS o suporte financeiro.



4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva Cognitiva, Editora Plátano, Lisboa, 2003.
- BEM-ZVI, R.; EYLON, B.S.; SILBERSTEIN, J. Students visualization of a chemical reaction. **Education in Chemistry**, p.117-120, 1987.
- BODINI, V. L. Uma reflexão sobre o Planejamento Estratégico em Instituições de Ensino Superior. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. São Paulo; 2000.
- BOHEM, D. **La totalidad y el orden implicado**. Barcelona, Kairós, 1987.
- CASTELLS, M. **The rise of the network society**. 5th edition. New York: Blackwell Pub., 2003.
- HERNANDEZ, F. & VENTURA A. **A organização do currículo por projetos de trabalho**. O conhecimento é um caleidoscópio, 5 ed. Artmed, Porto Alegre, 1988.
- MORIN, E. **Complexidade e Transdisciplinaridade**: a reforma da Universidade e do ensino fundamental. Trad. de Edgard de Assis Carvalho. Natal: EDUFRRN, 1999.
- PIAGET, J. **Para onde vai a educação**. Ed. Livros Horizonte, 2 ed. Lisboa, 1990.
- POLAMN, J. L. **Designing Project-Based Science**: connecting learners through guided inquiry. New York, Teachers College Press, 2000.
- SILVEIRA, M. A. **A formação do engenheiro inovador**. Rio de Janeiro: CTC/PUC, 2005. Disponível em: maxweell.lambda.ele.puc-rio.br. Acesso em: 1º junho 2010.
- SILVEIRA, M. A & SCAVARDA, C. L. C. Sequential and concurrent teaching: structuring Hands-On Methodology. **IEEE Trans. Education**, v. 42, n. 2, p. 103-108, May 1999.

METALLIC BONDS AND THEIR ALLOYS – INTERRELATIONSHIP BETWEEN THE DIFFERENT TYPES OF ENGINEERING

Abstract: In seeking to spread the integrated training for engineering students from University of Caxias do Sul (UCS), an action was proposed in the learning process with respect to the study of General Chemistry. The objective of this proposal was the development of an interdisciplinary research about metallic bond and its alloys and its interrelationship with the different types of engineering. This paper describes the proposal made to students, emphasizing the main results obtained. The most significant result of this proposal was to integrate different areas of knowledge focused on a topic of General Chemistry, metallic bond and its alloys, which allowed students to understand the meaning of learning in an interdisciplinary way in the learning process and in the application of knowledge gained in the professional activity of each one.

Key-words: *Learning, Interrelationship, Metallic Bond, Engineering, Professional activity*