

PROBLEMAS REAIS DE ENGENHARIA EM QUÍMICA BÁSICA

Carla Eliana Todero Ritter – cetodero@terra.com.br

Universidade de Caxias do Sul
Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130
CEP 95070-560– Caxias do Sul-RS

***Resumo:** Promover a interação conteúdo e prática, mais do que uma necessidade é uma exigência do mundo globalizado. Assim, propor momentos de discussão, sistematização, identificação e resolução de problemas reais a luz de um conhecimento teórico é a proposta de uma ação pedagógica. Na disciplina de Química Básica, os alunos do primeiro semestre dos cursos de Engenharia, identificaram e propuseram soluções para problemas reais nas empresas em que trabalham em termos de conceitos químicos (funções inorgânicas). Verificou-se que não há barreiras no conhecimento quando o aluno usa a criatividade, a investigação e a pesquisa.*

***Palavras-chave:** Química, Problemas, Contextualização*

1 INTRODUÇÃO

Ensino e aprendizagem por muito tempo foram conceitos indissociáveis. Preconizava-se que por haver ensino conseqüentemente a aprendizagem estava realizada. Mas constatou-se que estes conceitos nem sempre estão tão associados. Basta rever a perspectiva tradicional de ensino, focada no professor, detentor do conhecimento, e o aluno, agente passivo, que não reconhece aplicação nos conceitos transmitidos e não relacionam o que está sendo exposto com o seu cotidiano para constatar que ensino e aprendizagem podem estar distantes.

Já em uma concepção inovadora, o professor gerencia a diversidade existente na sua turma, mobilizando interesses e despertando para a busca de novos conceitos. Cabe salientar que isto só se torna possível a partir da mudança de concepção de ensino por parte do professor.

Este argumento também é defendido por Silva e Cecílio (2007) quando salientam que:

“Aprender a fazer de forma permanentemente atualizada é o desafio que a sociedade contemporânea impõe aos seus profissionais e, por decorrência, aos formadores, que também são solicitados a rever conhecimentos, a pesquisar e a manter contatos com ambientes extraescola, tendo em vista o ensino contextualizado. Professores precisam reconhecer e pôr em prática uma concepção de aprendizagem mais estreitamente ligada à questão da formação profissional: como ensinar o aluno a pôr em prática os seus conhecimentos e, também, como adaptar a educação ao trabalho futuro, quando não se pode prever qual será a sua evolução.”

Através da resolução a CNE/CES instituiu as diretrizes curriculares nacionais do Curso de Graduação em Engenharia e no artigo 4º salienta que a formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional, dentre outras competências e habilidades a de identificar,

formular e resolver problemas de engenharia (MEC, 2002). Assim, a identificação de um problema em seu ambiente de trabalho e a busca por uma solução, faz do aluno de Engenharia um agente não passivo no processo capaz de propor melhorias no processo. O problema visto de diferentes ângulos proporciona a professores e alunos a análise de suas características e contradições (BERBEL, 1998).

Uma metodologia diferenciada na Engenharia contempla discussão, análise, pesquisa, debates e apresentações orais. Além disso, promove a divulgação científica através da elaboração de artigo por parte dos estudantes fazendo com que a liberdade e criatividade dos estudantes sejam forças motrizes para a realização de um projeto diferenciado (BAZZO & PEREIRA, 2005).

Desta forma, este trabalho apresenta uma proposta de aprendizagem ativa na disciplina de Química Básica e Experimental, onde o aluno, ao identificar problemas reais na empresa onde trabalha, elabora hipóteses a partir de conhecimentos prévios e construídos propondo soluções aos mesmos. Nesta proposta, a construção de mapa conceitual visa sintetizar conceitos e relacioná-los na solução do problema identificado.

2 PROPOSTA DE AÇÃO PEDAGÓGICA

A atividade foi realizada com dezoito alunos ingressantes no 1º semestre do curso de graduação em Engenharia de Produção que cursam a disciplina de Química Básica e Experimental. Destes, dezesseis cursaram o Ensino Médio em escolas públicas e dois em escolas particulares, sendo que oito deles o concluíram há mais de quatro anos. Os alunos possuem a idade entre 18 e 36 anos e cursam em média, 4 disciplinas semestrais no turno da noite. Deste, 15 são estudantes trabalhadores de empresas dos ramos metal mecânico, alimentos e móveis.

A atividade iniciou com o questionamento oral feito aos alunos: Quais os parâmetros físicos, químicos e biológicos devem ser controlados num processo produtivo do ponto de vista do futuro engenheiro de produção, a partir da sua vivência? Com a discussão e respostas que os alunos forneceram foi construído um mapa conceitual no quadro. Durante a construção do mapa conceitual, houve momentos para identificar algumas dificuldades enfrentadas pelos alunos nas empresas e possíveis hipóteses para a sua solução (identificação prévia). Posteriormente à discussão, os alunos no laboratório de Química receberam uma solução ácida, proveniente de uma etapa do processo de tratamento de efluente, com o desafio de determinar a acidez total da mesma através de titulação e do uso de indicadores.

Concluída esta etapa, ao final do encontro foi solicitada aos alunos a observação de problemas reais nas áreas de atuação relacionados ao tema em estudo da aula (Funções Inorgânicas) e a proposta de soluções para os mesmos. Associado ao problema, cada aluno criou um mapa conceitual relacionando os conteúdos conceituais e o problema identificado na empresa. A construção do mapa conceitual ficou sob responsabilidade de cada aluno, uma vez que a utilização do softwear Cmap foi uma sugestão da professora e não uma imposição.

Estas atividades foram realizadas com pesquisa na internet e biblioteca, nas empresas através de observação direta e/ou entrevistas com especialistas. O prazo para a sua realização (apresentação oral e escrita) foi de 15 dias. A entrega do trabalho para análise foi realizada via ambiente virtual (webfólio), uma prática na instituição e a discussão foi realizada em mesa redonda.

Cabe salientar que durante o tempo destinado ao levantamento e análise do problema, os alunos discutiram com colegas e professora a aplicabilidade da proposta de trabalho em ambiente extra-classe.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estruturação do problema

A estruturação do problema identificado pelos alunos foi na forma de pergunta direta ou de forma descritiva. Assim, muitos dos problemas foram identificados no local de atuação do aluno- funcionário e outros enfrentados pelas empresas há tempo. Em trabalhos com resolução de problemas há, por parte dos alunos, não só a busca pelo conhecimento, mas o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para o engenheiro durante este tipo de ação (RIBEIRO & MIZUKAMI,2005).

Dentro dessa perspectiva a utilização de estratégias de ensino que levam em consideração a valorização dos diferentes tipos de conhecimento, incluindo, principalmente, o conhecimento prévio dos estudantes por meio da construção de um modelo que se vale da linguagem analógica e metafórica, vai muito além de mais uma forma de mediação didática (FONSECA & NAGEM, 2010)

Como a atividade foi entregue por meio virtual, as transcrições abaixo, em caixa de texto, foram retiradas diretamente do trabalho dos alunos. Foi subtraído o nome da empresa onde realizou-se a pesquisa e a identificação do aluno foi feita através de abreviaturas.

O problema analisado aconteceu há alguns anos atrás na empresa de sucos. Tratava-se do desperdício desnecessário de água dos evaporadores. Um dos estágios do suco é a passagem do mesmo pelos evaporadores para dar concentração a ele. Só que se notou que neste processo estava sendo desperdiçada muita água, pois evaporava em média 5.4 quilos de água para cada quilo de vapor introduzido. Esta água extraída denomina-se água do condensado vegetal. Até então estava simplesmente sendo enviada para ETA (Estação de Tratamento de Água). Não há uma correta relação da quantia de água que estava sendo desperdiçada, pois a utilização dos evaporadores depende muito de qual tipo de fruta (safra), esta sendo feita, mas levando em conta que a empresa tem seis evaporadores e ela trabalha por 24 horas, isso gerava um desperdício exorbitante.

Aluno: I.C.F

PERGUNTAMOS ENTÃO:

Qual a finalidade de manter o pH dos aditivos de radiadores dentre as recomendações do fabricante e quais são os riscos do descarte destes ao meio ambiente?

Aluno: F.T

A escassez de água é uma problemática enfrentada pela empresa..... Um agravante é o consumo exagerado. A falta de conscientização da importância de não esbanjar, de economizar este bem de uso comum de todos e tão importante para a humanidade.

A falta de abastecimento por parte da companhia de saneamento, pela falta de canalização também agrava ainda mais a situação enfrentada. O único poço artesiano existente está limitado à exploração de 20m³/dia, conforme outorga existente.

Este limite é pouco para uma população de mais de 800 funcionários, onde existem refeitório e equipamentos que necessitam de água. Além de que existe o Sistema de Brigada de Incêndio, é necessário que tenha uma grande quantidade de água armazenada para a hipótese de ocorrer sinistro. Para que não falte água, é necessário comprar água praticamente todos os dias. Isso gera gastos, desperdícios e estresse. O que deve ser feito????

Aluno: R.S

Problema encontrado

Morte de peixes no açude devido à contaminação da água gerada durante a lavagem dos saches, utilizados no expurgo dos silos para matar insetos.

Aluno: C.T

Na narrativa dos alunos observou que houve uma contextualização inicial antes do problema ser apresentado, evidenciando a necessidade de aproximar os conteúdos conceituais abordados em aula com a atuação do aluno.

A proposta de, inicialmente, identificar um problema relacionado ao processo produtivo da empresa, relacionando conceitos como por exemplo, a corrosão de metais em ambientes ácidos e tratamento de efluente, provocou no aluno uma perturbação. Esta perturbação foi identificada através da participação ativa dos alunos no debate e as colocações orais ricas em conceitos teóricos.

Torna-se claro que a utilização das experiências relatadas por cada aluno foi fundamental para que a ancoragem de conteúdos ocorresse de forma efetiva, consistindo, assim, em aprendizagem significativa (AUSUBEL,1983) que é um processo pelo qual uma nova informação é acoplada a uma estrutura cognitiva particular e específica, prévia, conhecida como subsunçor.

Para que o conhecimento seja interiorizado e apreendido necessita ser inicialmente conhecido. A aprendizagem significativa é caracterizada por três requisitos essenciais: a oferta de um novo conhecimento estruturado; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que promova a conexão com o novo e finalmente, a atitude de apreendê-lo e conectá-lo ao com o que se pretende absorver (TAVARES, 2004).

3.2 Tema abordado no problema e conteúdos conceituais ampliados

Como etapa inicial do trabalho, a elaboração do mapa conceitual em grande grupo, com a colaboração da professora, promoveu a participação expressiva por parte dos alunos, abordando conceitos já estruturados anteriormente e relatados a partir da experiência profissional. Este mapa, por sua vez, serviu para confrontar saberes empíricos, tornando a discussão mais estruturada. Também foi uma forma de propor uma nova estruturação do conhecimento relacionando conteúdos conceituais e atitudinais, uma vez que através dos relatos dos alunos, observou-se que os mesmos não identificavam na prática profissional os conteúdos conceituais os quais estavam sendo construídos.

Os assuntos abordados para a elaboração e proposta de solução de problema por parte dos alunos foram diversificados e em alguns casos repetiram-se. Os temas abordados nos problemas estão apresentados na Tabela 1, bem como os conteúdos conceituais relacionados às Funções inorgânicas e os ampliados através da pesquisa.

Identificou-se a presença de conceitos abordados na aula experimental como pH e uso de indicadores em 60% dos trabalhos apresentados pelos alunos, demonstrando que a experimentação fornece subsídios importantes na construção de conceitos.

Tabela 1- Temas e conteúdos relacionados nos problemas propostos pelos alunos

Tema	Conteúdo conceitual relacionado	Conteúdos complementares
Gerenciamento ineficaz da água (desperdício) e geração de efluente ácido	pH uso de indicadores sais	Diluição, reações de neutralização.
Escassez de água e limite de exploração de poços	pH uso de indicadores	Sistemas de filtração e cloração da água
Corrosão	Efeito dos ácidos sobre metais	Corrosão química, eletroquímica
Medidas de segurança em laboratório	Uso de EPI (equipamentos de proteção individual)	Solução tampão
Efluente ácido em cabines de pintura	aferição de equipamentos	Equipamentos diversos
Aditivos em fluidos de radiadores	pH, concentração hidrogeniônica e polaridade das moléculas	Condutividade elétrica, sistemas de arrefecimento, crioscopia, reações químicas
Efluente de indústria galvânica	Soluções ácidas e básicas, reações de neutralização.	Legislação, etapas do processo de zincagem, cálculos químicos e processos de tratamento de efluentes
Efluente industrial complexo	pH, ionização	Coagulação, remoção de nitrogênio e eutrofização
Uso de ácidos em ácidos	pH,	Oxidante, redutor, proteção superficial
Problemas digestivos	pH e reações de neutralização	Controle emocional

Cabe salientar que dois alunos realizaram pesquisa bibliográfica sobre o tema escolhido narrando sobre a formação da chuva ácida e necessidade de regular o pH do solo. Esta abordagem foi resultado de pesquisa na biblioteca e internet, uma vez que estes alunos ainda não atuam em empresas. Este fator não foi limitante para a busca de novos conhecimentos.

Um exemplo de mapa conceitual construído por um aluno é apresentado na Figura 1. Pode-se observar neste mapa que os conceitos teóricos e os construídos a partir da identificação do problema estão presentes e se relacionam. Mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos e procuram refletir a estrutura conceitual de certo conhecimento. Mais especificamente, podem ser vistos como diagramas conceituais hierárquicos e construí-los, negociá-los, apresentá-los, refazê-los, são processos altamente facilitadores de uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2000).

Em relação ao reconhecimento dos conteúdos conceituais esquematizados no mapa conceitual, pode-se constatar que os alunos que participaram da atividade os identificaram, caracterizaram e generalizaram. Nesse sentido, o mapa conceitual se coloca como um facilitador da meta-aprendizagem, ao facilitar que o aprendiz adquira a habilidade necessária para construir seus próprios conhecimentos (TAVARES, 2007).

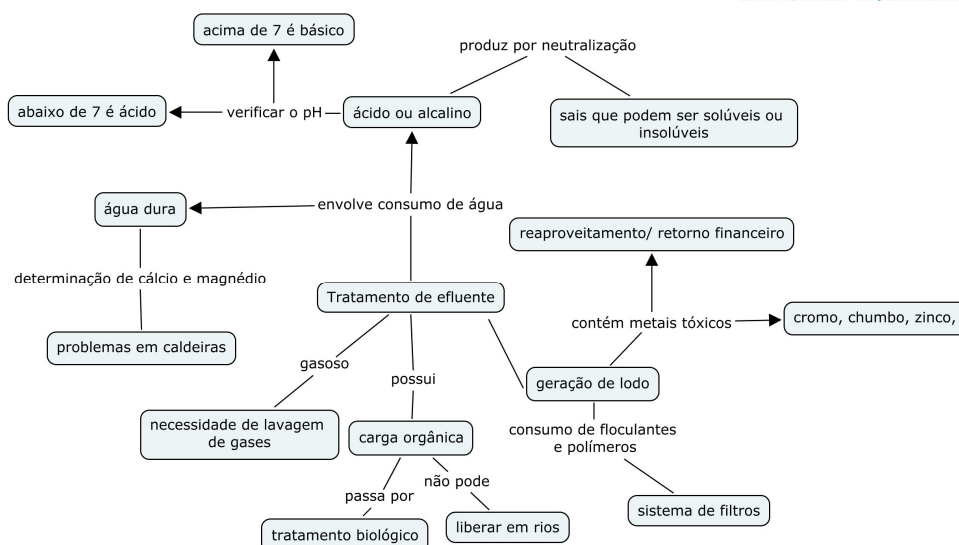


Figura 1- Mapa conceitual produzido a partir de levantamento de problema em empresa.

3.3 Apresentação do problema e sua solução em mesa redonda

Na discussão do trabalho, os alunos apresentaram oralmente o problema que identificaram no setor em que trabalhavam, destacando o processo em que estava inserido. Durante a explanação, os alunos interagiram com questionamentos aos colegas, exemplificando situações já vivenciadas. Destacaram, também, a presença dos conceitos químicos vistos nas aulas teórica e experimentais.

Cabe salientar que a dinâmica apresentou caráter multidisciplinar, rompendo as barreiras do conteúdo programático da disciplina e também do papel do professor como fornecedor de informações. Os conteúdos como reações químicas e cálculos químicos surgiram do questionamento em relação ao lodo gerado em tratamento de efluentes. Destaca-se que a proposta de atividade promoveu o intercâmbio de informações e de propostas de melhoria nos processos produtivos analisados.

Na proposta de aprendizagem de Ausubel onde o pressuposto principal é a relação de conteúdos, os conhecimentos vão sendo agregados de forma hierarquizada e complexa de acordo com a ligação aos conhecimentos prévios, os quais funcionam como “âncoras”, propiciando tanto a aprendizagem, quanto o crescimento cognitivo dos indivíduos (MOREIRA, 1988).

Para exemplificar, os fragmentos que seguem em caixa de texto, retirados na íntegra, referem-se à conclusão da atividade em termos de conteúdos conceituais narradas pelos alunos em seus relatórios.

Assim, vemos o quão importante é o papel dos ácidos e bases, sobretudo nos processos produtivos industriais.
Aluno I.C.F

Agora que já sabemos como identificar se a solução é ácido ou alcalina, para neutralizarmos a água que está acida, tratamos a mesma com Hidróxido de Sódio, já para a água alcalina, tratamos com ácido (Sulfúrico), até neutralizá-la;
A água gera íons hidrogênio (H+) e a hidroxila (OH-) e quando estes íons estão em concentrações iguais, o pH é neutro “7,0”; Quando há mais íons de H+ que íons OH- então é dito que a água é “ácida”. Se os íons OH- excedem em número os íons de H+ então é dito que a água é “alcalina”.
Aluno M.G

Pode-se concluir que os processos de definição entre soluções ácidas e básicas através do uso de indicadores auxiliam na descoberta da natureza da substância, podendo essa ser prejudicial ou não aos motores dos veículos.

Os indicadores como a fenolftaleína, tornassol, metilorange, entre outros são utilizados para reagir com as soluções e a partir daí gerar as cores características de cada função inorgânica, sendo ela ácida ou base, de acordo com o indicador usado.

Também importante salientar os índices de pH das substâncias que através da sua descoberta, sendo ela feita em um pHmetro ou por papel tornassol azul e tornassol vermelho, gerando daí um código de cores, que analisado em uma tabela mostra a relação correta e o pH correspondente de cada solução. Essa tabela de pH vai de 0 a 14 sendo valores $\text{pH} < 7$ ácidos e $\text{pH} > 7$ básicos e neutros com $\text{pH} = 7$.

Não podemos de maneira alguma descartá-los diretamente ao meio ambiente sem as devidas precauções, pois os seus compostos são prejudiciais ao ser humano e a natureza.

Aluno F. T

Também se observou a necessidade de retomar conceitos após a última etapa da atividade, visto que foram identificadas algumas falhas de interpretação de conceitos, por exemplo, o termo concentração foi utilizado como sinônimo de quantidade. A retomada de conceitos, durante a mesa redonda, promoveu a reconstrução necessária para a ancoragem conceitual.

Os fragmentos das conclusões citados registram que a pesquisa paralela às discussões amplia os conhecimentos e que uma atividade simples promove a quebra da forma linear e fragmentada do conhecimento. Partir de uma proposta transversal que articula os saberes ao tratar problemas de forma contextualizada, qualifica o profissional atuante no desenvolvimento social e humano (COMIOTTO, 2010).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P.; Novak, J. D., Hanesian, H. **Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo**. México: Trillas, 1983.

BAZZO, W.A.; PEREIRA, L.T.V. Refletir, questionar, pensar... para a construção de um engenheiro-cidadão. **XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Campina Grande.Pb,2005.

BERBEL, N.A.N. A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface- Comunicação, Saúde e Educação**.v2.n2-1998.

COMIOTTO, T. A construção de um instrumento de análise das representações sociais de docentes engenheiros quanto a CTS. **R.B.E.C.T.**, vol 3, nº 1, 2010.

FONSECA, EG.; NAGEM, R.L. A utilização de modelos, analogias e metáforas na construção de conhecimentos significativos à luz da teoria de Vygotski. II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. **Anais** ISSN: 2178-6135. 2010

MEC (Ministério da Educação). **Conselho Nacional de Educação**. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Resolução CNE/ 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002.(*):1:1-12

MOREIRA, MA. Mapas conceituais e aprendizagem significativa.1988. (Texto Adaptado e atualizado, em 1997, de um trabalho com o mesmo título publicado em **O ENSINO, Revista Galaico Portuguesa de Sócio-pedagogia e sócio-linguística**, Pontevedra; 23 (28): 87-95.

MOREIRA. M.A. Aprendizagem significativa crítica. Versão revisada e estendida de conferência proferida no *III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Lisboa

(Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas **Atas** desse Encontro, pp. 33-45, com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva*.

RIBEIRO, L.R.; MIZUKAMI, M.G. Problem-based learning: a student evaluation of an implementation in postgraduate engineering education. **European Journal of Engineering education**. Vol.30, n° 1: 137-14. 2005

SILVA, L.P.; CECÍLIO, S.A mudança no modelo de ensino e de formação na engenharia Educação em **Revista, Belo Horizonte**. v. 45. p. 61-80. 2007

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & Cognição** Vol 12: 72-85, 2007.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. **Conceitos**, 2004.

ACTUAL PROBLEMS OF ENGINEERING IN BASIC CHEMISTRY

Abstract: Promote interaction and practical content, more than a necessity is a requirement of the globalized world. Thus, proposing moments of discussion, organization, identification and solving real problems to light of a theoretical knowledge is to propose a pedagogical action. In the discipline of Basic Chemistry, students in the first semester of the courses of *Engineering* identified and proposed solutions to real problems in companies that work in terms of chemical concepts (functions inorganic). It was found that there are no barriers in knowledge when the student uses creativity, investigation and research.

Key-words: *Chemistry, Problems, Contextualization.*