



COBENGE 2005

XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPG-UFPE

A QUÍMICA BÁSICA NAS ENGENHARIAS

Edgardo Aquiles Prado – edgardo@upf.br

Universidade de Passo Fundo

Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Área de Química

Campus I – Bairro São José

99001-970 – Passo Fundo – RS

Clovia Marozzin Mistura – clovia@upf.br

Ademar Antonio Lauxen – adelauxen@upf.br

Ricardo Dal Prá Urío – ricledzeppelin@yahoo.com.br

***Resumo:** O presente trabalho apresenta uma proposta de execução da disciplina de Química Básica nos cursos de Engenharia. São discutidos os aspectos relativos ao papel da disciplina, à escolha do programa, da forma de execução, ao papel do trabalho experimental em laboratório e a vários outros objetivos adicionais a que esta disciplina poderá almejar. Os resultados baseados na experiência profissional do grupo de professores da Área de Química apontam para uma disciplina baseada em dois temas principais: energia e materiais, como forma de basear o estudo de química em importantes ferramentas para a futura atuação profissional do engenheiro e, simultaneamente, permitir uma abordagem integrada às outras disciplinas do curso. É ressaltado o papel imprescindível da discussão do Projeto Pedagógico do curso pelos Colegiados como forma de fazer interagir as diferentes áreas do conhecimento e permitir a formação de um profissional capaz de ter a flexibilidade e a imprescindível visão lateral dos problemas reais com que irá se deparar. O papel da Química, Física e outras disciplinas básicas no tratamento do tema "energia", "materiais" e similares é o de abrir portas para a reflexão e buscar a articulação com as demais áreas do conhecimento. Os estudantes precisam ser desafiados a fazer perguntas e produzir suas respostas ao mesmo tempo em que buscam as contribuições das diferentes disciplinas.*

Palavras-chaves: Química Básica, Materiais, Energia, Formação em Ciências, Engenharias

1. INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta uma reflexão acerca dos conteúdos e da forma de execução dos planos de ensino nas disciplinas de Química nos cursos de engenharia. A motivação, entre outras, é a situação criada com a reforma curricular realizada pelos cursos de Engenharia da Universidade de Passo Fundo, em 2001, que criou uma disciplina de Química Básica comum. Nesse contexto encontram-se as engenharias Mecânica, Civil e Elétrica. Ficaram de fora a Eng. de Alimentos e a recém-criada Eng. Ambiental, onde a demanda de Química é necessariamente maior.

É importante que façamos referência ao fato de que se tratou nessa reforma de reduzir a duração e a carga horária desses cursos para adaptá-los à demanda regional, qual seja de

curso de um turno, geralmente o da noite. Assim, a disciplina de Química que iremos analisar tem 04 créditos (4 períodos semanais), sendo 3 teóricos e 1 prático (em laboratório). O horário é feito de forma que haja dois períodos por dia, em dias não consecutivos. Ainda, por decisão da Área de Química, as aulas desenvolvidas nos laboratórios podem ter no máximo 15 estudantes simultaneamente. Assim, as aulas de laboratório são realizadas, a cada duas semanas, com as turmas divididas com dois ou mais professores trabalhando simultaneamente.

Assim, esperamos que este artigo possa constituir-se como um ponto de vista para as necessárias discussões sobre a atualização dos Projetos Pedagógicos dos cursos de Engenharia em nossas Universidades, especialmente no que concerne ao papel e ao espaço para a formação básica em ciências.

2. O PAPEL DAS CIÊNCIAS BÁSICAS

Para que servem as disciplinas de Química e outras ciências básicas nos cursos de Engenharia? Certamente ao buscarmos respostas a essa indagação, haverá grandes chances de nos defrontarmos com uma diversidade de visões. Esse assunto poderia ser relegado a um papel secundário ou até mesmo suprimido quando das reformulações de currículos nos Cursos de Engenharia, não fosse a temática objeto de uma explícita referência e exigência nas diretrizes curriculares dos referidos cursos, mais especificamente quando apontam a Química como uma das matérias de formação básica. Então vale questionar: qual seria o entendimento do legislador ao referendar a necessidade dos conteúdos de caráter básico nas engenharias? Seria ele diferente daquele dos envolvidos na organização e gerenciamento dos currículos no interior das instituições de Ensino? Ou poderíamos avançar na problematização e levantar a seguinte indagação: qual seria o papel da Química e das outras “matérias básicas”? Ou ainda, qual será a diferença entre estas e as disciplinas “aplicadas”?

Evidentemente essa distinção se torna cada dia mais difícil de justificar pela interação que se observa nas áreas de pesquisa de ponta, como a de novos materiais, onde estas duas especialidades se retroalimentam continuamente a ponto das maiores empresas contarem com profissionais da engenharia trabalhando no desenvolvimento de produtos lado a lado com físicos e químicos “básicos”.

O entendimento predominante da diferença do “básico” em relação ao “aplicado” decorre de uma discussão geralmente pouco fundamentada, baseada no senso comum, resumindo-se a diferenciar o conhecimento de “teorias” daqueles conhecimentos tidos como “receitas” prontamente utilizáveis. O ensino baseado exclusivamente em um desses pólos exige do estudante, no máximo, alguma memorização e, nesse caso, a modalidade de avaliação encaminhada é quase que exclusivamente onde os acadêmicos são exigidos a desenvolver a capacidade de retenção do que se considera “saber sistematizado”. Disciplinas baseadas em ensinar teorias prontas e acabadas ou receitas facilmente aplicáveis acabam estimulando o estudante a recorrer a alguma forma de “memória auxiliar”, que aparece na forma de pequeníssimos pedaços de papel nos dias de prova mas que tende a evoluir para dentro de equipamentos eletrônicos com a mesma finalidade.

Evidentemente propomos que se faça um ensino das teorias “clássicas” mas problematizadas com situações do contexto real do acadêmico e futuro profissional. Não podemos ter a visão ingênua que iremos desenvolver competências sem conteúdo, nem mesmo fazer uma valorização demasiada do processo em detrimento do conteúdo. Acreditamos como importante mencionar, nas disciplinas básicas, os avanços mais recentes da área, mas num caráter de “visita” aos conceitos em discussão para motivar e apontar aonde o estudo das teorias anteriores, aqui apresentadas como “clássicas”, podem nos levar quando

estas se transformarem em um estudo propriamente dito já em disciplinas de fim de curso ou, até mesmo, nos processos tidos como iniciação científica.

Já um ensino exclusivamente baseado nas “novidades” recém saídas dos laboratórios de pesquisa provavelmente não estaria ao alcance de um estudante iniciante de graduação, ou teria o mesmo caráter sensacionalista de várias publicações de pretensa divulgação científica, as quais são geralmente apenas veículos de uma grande dose de propaganda.

Então, voltando a nossa indagação: Qual seria a função desta disciplina na base curricular dos cursos de engenharia? O currículo destas engenharias, na UPF, coloca a Química como uma disciplina do primeiro (Civil, Mecânica) ou segundo semestre (Elétrica). Nos currículos da Civil e Mecânica figura como pré-requisito das disciplinas de Materiais na Civil e na Mecânica. Na Elétrica, apesar de não ser pré-requisito de nenhuma outra, ela é cursada na maioria das vezes no segundo semestre.

O enfoque que pretendemos desenvolver neste artigo é o de que o papel desta disciplina deve ser muito fundamentado no fato de que se trata de uma disciplina de início de curso, o que significa que seu público é constituído majoritariamente de adolescentes recém saídos do ensino médio e com pouca ou nenhuma experiência profissional. Assim, esta disciplina deve lidar simultaneamente com o conhecimento de química propriamente dita e com a necessária ambientação destes futuros engenheiros à academia e ao curso de engenharia.

Como pressuposto pedagógico fundamental utilizaremos a noção já praticamente consensual de que a “compreensão é alguma coisa que não se transmite e que só pode ser operada mediante a participação central do aluno” (Astolfi, 2003, p.74).

Como complemento apontamos que o estudante aprende quando consegue associar um novo conhecimento àqueles que ele já domina e usa para resolver as situações com que se defronta no cotidiano. A adoção de um novo conceito em oposição ou complementação ao conceito anterior não é um processo imediato e muitas vezes passa pelo conflito de querer manter ou combinar seus saberes antigos com o novo. Nesse processo é muito importante a utilização, no sentido de “teste” de ambos conceitos para a resolução de problemas.

Para isso poderão ser usadas as aulas de laboratório e/ou a experimentação “virtual”, ou seja, desafiar no estudante o uso do seu modelo mental na resolução de problemas propostos. Isto se concretiza no uso pelo professor de perguntas do tipo: “O que vai acontecer se...?” tão importante nas aulas práticas quanto nas teóricas pois força o uso, pelo estudante do seu modelo atual para explicar e prever comportamentos de sistemas materiais. Corroboramos nesse sentido a afirmação de Galiuzzi e Gonçalves (2004) quando diz que “... a explicitação do conhecimento do aluno, quer por uma previsão ou uma justificativa para o ocorrido, [...] fornece indícios ao professor das teorias sobre o fenômeno” e isso remete ao aluno a “questionar e perceber lacunas nos entendimentos sobre o fenômeno” (Galiuzzi e Gonçalves, 2004, p. 328).

Utilizando o modelo de representação da realidade que o estudante aceita como verdadeiro é que se poderá produzir um confronto entre esse modelo e a realidade. Somente esse confronto pode forçar à evolução na construção anterior do estudante para uma mais próxima daquela que é, no momento, o modelo consensual aceito pela comunidade científica daquela área. Mais do que isso, esta abordagem aponta para a necessidade do convencimento do estudante acerca da viabilidade da nova teoria e ressalta que esse convencimento só pode ser argumentativo.

A nossa experiência no desenvolvimento de disciplinas de química para estudantes de engenharia mostra que ao permitir a exposição das previsões de alguns estudantes e estimulando o tratamento respeitoso e argumentativo das idéias costuma suceder-se uma “enxurrada” de perguntas conectadas ao assunto em pauta. Evidentemente o professor não consegue nem deve pretender responder a todas as perguntas. Muitas delas, inclusive, podem

ser devolvidas ao coletivo na forma de trabalhos individuais ou em grupos onde aparecerá a conexão entre a curiosidade dos estudantes e o assunto em pauta e serão fonte de informação para o próprio professor.

2.1. O Programa

A ementa das disciplinas de Química Básica ou Geral não varia muito nas ementas das escolas de Engenharia dentro ou fora do Brasil. Resumidamente contém: Modelo Atômico, Tabela periódica, Ligações, Soluções, Termodinâmica, Equilíbrio Químico, Cinética e Eletroquímica. Nos cursos de Química estes conteúdos são tratados com grande detalhe, direcionados a um público que escolheu a Química como profissão e retomados em várias disciplinas ao longo de todo o curso.

Não se pode repetir esta abordagem para o público de graduação em engenharia em uma disciplina inicial e curta. O resultado seria reforçar uma impressão de inutilidade da disciplina e a idéia de que deva ser de responsabilidade dos professores engenheiros do ciclo profissional lecionar os conteúdos básicos “necessários”, durante as disciplinas do ciclo profissional, quando for o caso e se for o caso. Apesar disto representar a tentativa de transformar o conhecimento químico inútil em outro útil para o engenheiro o desfecho mais provável é desenvolvimento de uma formação básica não-refletida, cheia de generalizações na forma de “verdades” prontas que impedirão o desenvolvimento posterior do estudante.

Assim, como forma de manter a disciplina cumprindo os objetivos e adequada ao público e ao tempo disponível, propomos que o programa seja cumprido usando dois eixos temáticos que estariam presentes ao longo de toda a disciplina, usados como exemplos e como campo de testes dos modelos apresentados. Os eixos propostos são: **energia e materiais**.

O motivo desta escolha entre outros, pode ser uma sugestão de Bazzo: “É importante começar a fazer sobressair a idéia de que aquilo que os estudantes precisam, aliado à sua capacitação técnica, é conhecer com mais detalhes outros aspectos da ciência e da tecnologia para servirem também de importantes ferramentas para sua atuação profissional” (Bazzo, 1998, p. 187).

A escolha destes eixos visa atender à necessidade de manter o interesse do estudante que já fez sua escolha profissional pela engenharia, ao mesmo tempo em que ele incorpora conhecimentos aplicáveis em sua atuação. Em qualquer ramo da engenharia, o profissional vai estar envolvido com atividades de projeto, onde devem ser especificados os materiais utilizados, e simultaneamente, com transformações de uma forma a outra de energia. Planejamos um curso em que estes dois temas estão presentes, com maior ou menor intensidade, em todos os tópicos.

As Unidades

Um assunto da maior importância e que deve ser incorporado por todo o corpo docente é a utilização de um único sistema de unidades de medida. Não temos dúvida de que todas as disciplinas e atividades realizadas dentro das Universidades devem usar como base o Sistema Internacional (SI), não só porque este é o sistema de medida oficial do país desde a Resolução CONMETRO nº 12 de 12/10/1988. O uso de um único sistema de unidades permite estabelecer as necessárias relações entre as diferentes grandezas que são objeto de trabalho do engenheiro e facilita a comunicação entre os vários agentes envolvidos no complexo mundo da economia.

Mesmo tendo como objetivo a familiarização do estudante com o SI, comentar alguns elementos sobre a história das unidades pode ser importante para explicar a dificuldade de não termos ainda hoje um sistema único aceito internacionalmente e a conseqüente dificuldade que isto traz para o estudante. Esta abordagem também ajuda a caracterizar a atividade

científica como uma construção social, dependente de fatores tão subjetivos como soberania nacional ou simplesmente tradições.

Uma simples comparação exige o uso de uma mesma unidade. Aqui são importantes os exercícios de conversão de unidades, e podemos relacioná-los à energia. Por exemplo, ao colocarmos em aula a pergunta “Qual forma de energia é mais adequada para aquecer a minha casa?” estaremos dando a oportunidade de que os estudantes usem as impressões que têm sobre o tema, geralmente ainda na forma de “pré-conceitos” e sua dificuldade em responder uma questão simples e fundamental como essa. Observe que o uso da palavra “adequada” permite que se abra a possibilidade de discutir um tema muito complexo, que é o uso da energia, com todas as implicações econômicas, ambientais e sociais que o tema traz. Exatamente porque este tema não se esgota em um único aspecto é que é fundamental voltar a ele em outros momentos da disciplina. Nesse primeiro momento o professor deve limitar a pergunta àquilo que se precisa para comparar alternativas de resposta à pergunta.

As duas fontes mais comuns para aquecimento são, hoje, a elétrica e o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP). Os estudantes dispõem das informações sobre o custo da eletricidade em kWh (unidade fora do SI), em sua própria conta de luz, e deverão encontrar em livros de química o calor de combustão (ΔH_{comb}) em kJ ou kcal (unidade fora do SI) por mol ou por grama do componente principal do GLP, o butano, como $\Delta H_{\text{comb}} = 635,4 \text{ kcal mol}^{-1}$ (Hilsdorf, 2004, p.72). Esta comparação, longe de ser apenas mais um exercício, poderá ser colocada como uma preocupação permanente do futuro engenheiro, simplesmente acrescentando à resposta outras perguntas como “E se quisesse aquecer água?” “E se usássemos lenha?” “Pode-se usar a energia solar?” “Quais os equipamentos necessários e suas eficiências?” “Quais as implicações ambientais e sociais de cada alternativa?” Cada uma dessas perguntas remete a um problema real de engenharia que só poderá ser respondida usando articuladamente o conhecimento de várias disciplinas. Por esse motivo, somente a discussão nos colegiados de curso pode ajudar os diferentes professores a trabalhar da forma coordenada que a solução deste tipo de problemas exige.

Energia

O tema energia é cada vez mais necessário para a formação dos atuais engenheiros devido às implicações econômicas e ambientais de alcance global e cada vez mais aceleradas que a humanidade está, neste momento, enfrentando. Os engenheiros que estão sendo formados certamente exercerão a profissão em um cenário de mudanças da matriz energética mundial. Os combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) hoje fornecem mais de $\frac{3}{4}$ de toda a energia consumida no planeta. O motivo do amplo uso é o seu preço ainda mais barato que as demais alternativas. Como são compostos de C e H, sua queima libera proporcionalmente CO_2 e H_2O sendo o primeiro conhecido responsável pelo aquecimento global. O aumento do preço destes combustíveis, seja pelo esgotamento das reservas conhecidas, seja pela pressão internacional como mostra o Protocolo de Kioto, vai levar nas próximas décadas a uma busca desesperada por alternativas energéticas e pelo desenvolvimento de toda a infraestrutura de geração, distribuição e uso destas energias alternativas. Neste momento não se sabe, ao certo, qual será a matriz energética predominante, se é que vai existir uma. Nesse cenário, muito do que é hoje a melhor tecnologia disponível será tornado obsoleto em curto tempo não só por mudanças incrementais, mas pela mudança no paradigma da disponibilidade energética.

Já é lei no Brasil que os motores a diesel queimem biodiesel e deverão fazê-lo em proporção crescente nos próximos anos, assim como outras formas de incorporação de biomassa aos fósseis, o que seria um exemplo de mudança incremental. Mas, e o hidrogênio? Apesar de ser um “combustível” seu aproveitamento não será em motores a combustão, mas via reações eletroquímicas, um motor de princípio totalmente diferente, gerando implicações

nos projetos, fabricação, distribuição, armazenamento. E qual será a fonte de H₂? O aproveitamento da energia mecânica da natureza, seja do vento, das marés, etc. são alternativas que precisam ser analisadas. Qual disciplina pode abranger um leque tão grande de opções? Nenhuma, sozinha. O perfil do engenheiro que poderá adequar-se à nova realidade precisa não só de um grande conhecimento básico mas precisa que esteja conectado a muitos ramos da ciência e, isso significa, também às humanidades.

Uma especialização prematura do engenheiro lhe retirará a flexibilidade e a imprescindível visão lateral dos problemas reais com que irá se deparar. O papel da Química, Física e outras disciplinas básicas no tratamento do tema “energia” e similares é o de abrir portas para a reflexão e buscar a articulação com as demais áreas do conhecimento. Os estudantes precisam ser desafiados a fazer perguntas e produzir suas respostas ao mesmo tempo em que buscam as contribuições das diferentes disciplinas.

Como exemplos de abordagem deste tema dentro de vários tópicos podemos usar muitos, entre eles, já foi citada a discussão a respeito da forma mais “adequada” de aquecer um ambiente, citamos também a determinação da percentagem de álcool na gasolina como forma de discutir, densidade, solubilidade, unidades de concentração de misturas, mudanças de fase (destilação), entre outros assuntos como fraudes, por exemplo. Outro exemplo é usar a queima de combustíveis para discutir, relações de massa (estequiometria), a biomassa como acumuladora de energia solar, produção de gases estufa, relações termoquímicas e termodinâmicas (entropia e espontaneidade).

Mais do que um roteiro de exemplos, é importante que os professores percebam que podem e devem estabelecer conexões entre os diferentes aspectos de cada problema analisado, pois “...a ciência física não é puro reflexo do mundo físico, mas sim uma produção cultural, intelectual, noológica, cujos desenvolvimentos dependem da sociedade e das técnicas de observação-experimentação por ela produzidas. A energia não é um objeto visível, mas um conceito produzido para dar conta das transformações e de invariâncias físicas, desconhecido até o século XIX. Devemos ir do físico ao social e também ao antropológico, porque todo o conhecimento depende das condições, possibilidades e limites do nosso entendimento, do nosso espírito-cérebro de *homo-sapiens*” (Morin, 2002, p.54)

Materiais

O uso dos materiais é dependente de suas propriedades, que dependem das ligações químicas e arranjos macroscópicos dos átomos e agregados de átomos. Estamos indo em direção à possibilidade de construção de estruturas nanométricas através do controle da posição de átomos individuais em posições definidas, o que seguramente aumentará muito a já grande diversidade de materiais disponíveis. Nesse cenário, as propriedades dos materiais são decididas antes que tenham sido fabricados. A produção não precisará adaptar-se aos materiais. Ao contrário, o engenheiro estabelecerá as demandas que o material deverá obedecer e poderá, então, incorporar valor ao seus produtos através de inclusão de preocupações ecológicas, de consumo energético, de valores estéticos, etc.

As relações entre estrutura química e propriedades perpassam toda a disciplina e são usados como exemplos para discutir o formato da tabela periódica, os tipos de ligações químicas, polaridade, solubilidade, densidade. Como exemplo, a comparação das estruturas e as propriedades mecânicas das argilas e das cerâmicas em que elas podem se transformar, as propriedades quase antagônicas do grafite e do diamante, como condutividade, densidade, cor, dureza, etc., as propriedades de polímeros como a celulose e do grande número de polímeros sintéticos, podem ser usadas.

Nestes exemplos, muito mais do que uma descrição das propriedades e uma lista das atuais aplicações, ou “receitas”, em engenharia, deve-se ensinar o estudante a alternar seu ponto de vista do micro para o macroscópico repetidas vezes durante a análise de um material.

De novo, o estímulo à curiosidade e à busca de respostas individuais deve ser estimulado como o início da aquisição do método investigativo e argumentativo, muito mais importante que a simples aquisição de algumas receitas.

A calculadora

Não podemos deixar de citar o uso da ferramenta de trabalho inseparável do engenheiro. Até porquê o aproveitamento de toda a sua capacidade não é habilidade que surge espontaneamente. O aprendizado desta exige, igualmente, situações em que seu uso adequado produza uma aprendizagem significativa. Os estudantes recém saídos do Ensino Médio não têm o uso da calculadora como hábito, muito menos das calculadoras científicas. Mas, deve-se aprender a somar ou a usar a calculadora? As duas coisas. E quem deve ensinar não é só o professor de Matemática, mas todos. Nas disciplinas de química aparecem vários assuntos que devem ser usados para mostrar aplicações das calculadoras científicas, como os logaritmos ao discutir o pH (equação (1))

$$pH = -\log[H^+] \quad (1)$$

onde $[H^+]$ representa a concentração de íons hidrogênio, em mol dm^{-3} , e que serve para caracterizar numericamente o grau de acidez de um sistema.

E para responder perguntas como: “– Quantas casas depois da vírgula?” é imprescindível que se discuta os algarismos significativos e os procedimentos de arredondamento. Da mesma forma, a calculadora possui funções estatísticas que devem ser usadas no tratamento de dados experimentais em todas as disciplinas de laboratório, mesmo antes de cursar disciplinas específicas de estatística.

Outras disciplinas devem fazer o mesmo e todas adotar tratamento uniforme dos dados. Esse tipo de orientações deve emanar dos colegiados e deveriam ser a principal preocupação acadêmica dos mesmos.

O laboratório

O laboratório costuma ser imaginado como o lugar onde se aprende a “prática” e, por isso, teria um valor maior que o aprendizado da simples “teoria”. Entretanto, pouco adianta um treinamento na operação de equipamentos ou na habilidade em preparar meticulosamente uma “receita”, quando surge um problema novo. A atividade prática pode acelerar a aquisição de conhecimento se for usada para realizar um diálogo entre as teorias em disputa sobre a explicação dos fenômenos produzidos. Esse trabalho deve ser argumentativo e partir do estabelecimento das teorias pessoais de cada estudante (Galiazzi e Gonçalves, 2004). O trabalho em pequenos grupos e a confecção de um registro da atividade, com formato similar ao de um artigo científico serve para forçar a explicitação das teorias do grupo sobre os fatos e são um importante item de análise do andamento da disciplina para que o professor possa corrigir interpretações inconsistentes. “...a razão não teme o erro, mas, ao contrário, mostra-se capaz de extrair dele ensinamentos instrutivos” (Oliveira, 2000, p.85).

Nossa área de Química tem tido a preocupação de elaborar e usar uma apostila comum de laboratório para todas as disciplinas introdutórias de química. Esta é de autoria coletiva e discutida no Núcleo de Educação Química (NEQ) no qual participam todos os professores de química da UPF durante 1 h/semana. Como resultado, temos um material em permanente aperfeiçoamento pelo uso de vários profissionais. Inclui-se aqui a preocupação na minimização da geração de resíduos, buscando seu reaproveitamento no próprio curso, mais em função de incorporar um valor como o respeito ao ambiente do que uma também desejável economia de recursos.

Os monitores

As disciplinas básicas de química também contam com o apoio de monitores, estudantes já aprovados nesta disciplina ou equivalentes, que se disponibilizam para atender os estudantes em horários diferentes da aula. Estes recebem assessoria do NEQ, que discute sua atuação, e têm interesse em realizar a atividade como horas de atividades complementares, hoje obrigatórias no currículo da maioria dos cursos de Graduação. Os monitores auxiliam os estudantes na resolução de exercícios e podem dar reforço em conteúdos àqueles estudantes com menor conhecimento de química. O reconhecimento e a conseqüente valorização das atividades de monitoria é parte importante na criação de um círculo de melhoria contínua nas atividades didáticas, já que os monitores podem auxiliar o professor a identificar aspectos que necessitam de reforço.

3. CONCLUSÃO

Muito de nossa forma de ensinar se baseia em pressupostos arcaicos, recebidos de nossos professores que também os receberam acriticamente. A tarefa de formar nos tempos modernos exige que se reflita sobre o que o como e o porque dos assuntos e da abordagem escolhida por cada professor. Esta reflexão deve ser coletiva, feita nos colegiados dos cursos de Engenharia, que deveriam integrar o corpo docente na discussão e execução do Projeto Pedagógico dos respectivos cursos.

A integração é condição necessária para poder abordar assuntos complexos como os que a engenharia trabalha. É seguramente um processo difícil e demorado mas é o único que poderá fazer os cursos aproveitarem todo o seu potencial de atuação nas realidades em que vivem as Universidades e suas comunidades regionais. Não se podem esperar receitas prontas vindas de alguma consultoria milagrosa, mas deve-se fazer o melhor possível com aquilo que tem à disposição o corpo docente e discente de cada faculdade.

A elaboração deste trabalho, reunindo a experiência acumulada até o momento pelos autores é no sentido de provocação para a discussão deste e de outros planos de cada disciplina, dentro de uma perspectiva mais ampla, qual seja, a dos Projetos Pedagógicos. Assim, é nossa contribuição inicial para um debate que esperamos ver frutificar em nossas faculdades.

Por último, não se pode esperar que o “deixar como está” traga resultados naturalmente bons, como diz Paulo Freire “A ideologia fatalista, imobilizante, que anima o discurso neoliberal anda solta no mundo. Com ares de pós-modernidade, insiste em convencer-nos de que nada podemos contra a realidade social que, de histórica e cultural, passa a ser ou a virar “quase natural”. Frases como “a realidade é assim mesmo, que podemos fazer?” ou “o desemprego no mundo é uma fatalidade do fim do século” expressam bem o fatalismo desta ideologia e sua indiscutível vontade imobilizadora. Do ponto de vista de tal ideologia, só há uma saída para a prática educativa: adaptar o educando a esta realidade que não pode ser mudada. O de que se precisa, por isso mesmo, é o treino técnico indispensável à adaptação do educando, à sua sobrevivência.”(Freire, 2000, p.22).

Assim, quando apontamos a necessidade de mais espaço para a formação básica nos cursos de engenharia, isso não implica numa necessária ampliação da carga horária das disciplinas, mas na articulação dessas com as demais que compõem o conjunto de disciplinas ofertadas, bem como na mudança de paradigma na formação do engenheiro. Passar de alguém que apenas reproduz um saber sistematizado para alguém que o problematiza na busca de soluções viáveis as situações com as quais se defronta.

Agradecimentos

Aos professores do NEQ, Núcleo de Educação Química da UPF, pelas frutíferas discussões.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTOLFI, J.P., DELEVAY, M. **A didática das ciências**. Campinas: Ed. Papirus, 8^a. ed, 2003.

BAZZO, W.A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 15^a. ed., 2000.

GALLIAZZI, M.C., GONÇALVES, F.P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, Vol 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

HILSDORF, J.W., BARROS, N.D., TASSINARI, C.A., COSTA, I. **Química Tecnológica**. São Paulo: Ed. Pioneira Thomson Learning, 2004.

INMETRO, **Sistema Internacional de Unidades – SI**. Brasília, SENAI/DN, 6^a. ed, 2000.

MORIN, E. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Ed. Cortez, 2002.

OLIVEIRA, R.J. **A escola e o ensino de ciências**, São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2000.

THE ESSENTIAL CHEMISTRY IN ENGINEERING

Abstract: *This work aims an approach of Essential Chemistry teaching in Engineering courses. All the aspects related to the role of the discipline, to the choices for the program and its execution, as well as experimental laboratory work and a few other objectives that the discipline will be able to long for are also discussed. Having the professional experience of a group of chemistry masters as its base, the results point to a discipline based in two major themes: energy and materials as a form of grounds for the study of chemistry providing important tools for the graduating professional performance and, simultaneously, allowing an integrated approach to the different disciplines of the course. The vital debate of the course's Pedagogical Project by the course's different representatives as a form of interaction between all the peculiar areas of the knowledge and as an aid to the formation of a capable professional with flexibility and the indispensable wide vision of the real problems one might encounter in the course of one's carrier are also discussed. The role of Chemistry, Physics and other base disciplines in the approach of subjects like energy, materials and such is to provide means of reflection and its relation with the different areas of engineering knowledge. The students should to be defied to raise questions and to produce its own answers while searching for the specific contributions of the each discipline.*

Key-words: Essential Chemistry, Materials, Energy, Formation in Sciences, Engineerings