

Os caminhos do ensino de Engenharia Química:

IMPRESSÕES ACERCA DO XVII ENBEQ

Por Aldo Tonso, Galo Carrillo Le Roux, José Luis Pires Camacho, José Luis de Paiva (USP), Igor Bresolin (UNIFESP), Marcelo Nitz (IMT)

O XVII Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química (ENBEQ) congregou de 27 a 29 de junho 146 pessoas de 31 instituições diferentes que participaram ativamente de debates e palestras sobre problemas atuais do ensino e da atuação do profissional de engenharia química. Foram abordados os novos desafios frente às transformações profundas que os avanços tecnológicos têm produzido no ensino e na atuação do profissional de engenharia química. Estes temas foram discutidos em profundidade por meio de mesas

redondas com pesquisadores e representantes da indústria, uma palestra com o representante do MEC responsável pelas novas diretrizes curriculares de cursos superiores, reunião de coordenadores de cursos de graduação, reunião de coordenadores de cursos de pós-graduação. Não menos importante, quatro grupos de trabalho debruçaram-se sobre os principais temas levantados, gerando recomendações que poderão ser aproveitadas por todos os cursos de engenharia química do país. Noventa docentes participaram destas atividades.



Na mesa-redonda que discutiu o ENADE (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes), foram apresentadas as metodologias utilizadas para a implementação, realização e correção do teste. Os resultados foram discutidos. Foram analisados problemas tais como a motivação dos alunos



www.unipam.edu.br

ENGENHARIA QUÍMICA-UNIPAM

O curso de **Engenharia Química do Centro Universitário de Patos de Minas** possui caráter multidisciplinar e fornece ao futuro engenheiro uma visão sistêmica, possibilitando ao egresso amplo campo de trabalho. Seu colegiado possui corpo docente altamente qualificado, constituído por **06 professores doutores e 18 mestres**.

Possui Laboratórios de Ensino que permitem a realização de experimentos referentes aos conteúdos das disciplinas básicas e profissionalizantes e a **Central Analítica** que permite desenvolver projetos de TCC, PI e PIBIC.

Possui ainda o **Laboratório de Engenharia Química**, destinado às práticas acadêmicas e pesquisas científicas, constituído por equipamentos de operações da indústria química e uma micro cervejaria destinada à aprendizagem contextualizada por meio da produção da cerveja. Na grade curricular do curso encontra-se a disciplina **Projetos Integradores**, de caráter interdisciplinar, que possibilita aplicar os conhecimentos teóricos em situações práticas relacionadas às áreas de: cosmetologia, biodiesel, nanotecnologia, secagem, bromatologia e empreendedorismo.



na realização do exame e discutidas diferentes propostas para aumentar a motivação dos alunos.

Uma segunda mesa-redonda discutiu o perfil do engenheiro químico, e foram abordadas as diferentes ênfases dadas ao longo dos anos aos currículos de engenharia química e a evolução da demanda do mercado. O contraponto dos profissionais que atuam no setor muito produtivo foi muito importante. O Dr. Carlos Eduardo Calmanovici, da Atvos, convidado como representante da indústria, propôs que se incorporasse à formação do engenheiro químico conceitos de Propriedade industrial, Segurança de Processos, Química Verde e Renovável, Biocombustíveis, e Empreendedorismo e Inovação. Concluiu-se que o profissional de Engenharia Química deve estar preparado para fazer escolhas. Deve ser exposto a problemas complexos, amplos e abertos nas possíveis soluções. Nesse sentido, a formação do engenheiro químico deve levar em conta o novo paradigma profissional, cada vez mais presente em todas as áreas e carreiras. Contudo, o curso de Engenharia Química não pode suprir todas as deficiências educacionais do aluno de Engenharia Química.

Uma última mesa-redonda discutiu os desafios para os cursos de Engenharia Química, e foi constituída por apresentações dos três convidados, reconhecidos professores de Engenharia Química, seguidas de algumas perguntas da plateia.

Segundo o Prof. Luis Fernando Mercier Franco (Unicamp), embora muito se discuta sobre técnicas de ensino nos cursos de engenharia química, o principal desafio destes cursos é a definição do currículo formal a ser ensinado. Em que pese que a discussão mais recente se dá no plano da transferência da

palavra conteúdo para competência, o formato vigente, em especial no Brasil, ainda é de disciplinas. De todo modo, salvaguardada a relevância destes aspectos, o que deveríamos discutir é o que deve estar contido neste currículo. Ninguém duvida da importância de matemática, computação, física, química e biologia como base da formação dos futuros engenheiros, mas há uma tentação de oferecer estas disciplinas com um viés “aplicado” que compromete uma função implícita e indispensável destas disciplinas: a formação da estrutura mental lógica do engenheiro. O utilitarismo vem corroendo as

Prof. Luis conclama os colegas a refletirem mais sobre a necessidade de um aprofundamento do currículo de engenharia química que contemple os fenômenos mais complexos.

O Prof. Marcello Nitz (IMT) ressaltou em sua apresentação a importância de um evento como o ENBEQ, com foco no ensino-aprendizagem, em especial em nível de graduação. Segundo ele, observa-se que muitos problemas e queixas discutidos hoje reaparecem no ENBEQ seguinte, o que pode ser decorrência da falta de ação para resolvê-los, ou seja, uma certa inércia. Essa acomodação



perspectivas de uma formação sólida e consistente das matérias básicas e também das ciências de engenharia química como a termodinâmica, os fenômenos de transporte e cinética química. Além disso, nossos cursos são quase todos indutivistas, isto é, partem dos casos particulares e nunca chegam a uma descrição mais completa dos fenômenos. Por exemplo, raramente vê-se uma modelagem que contemple os efeitos de campos externos em termodinâmica e em processos de separação, o mesmo ocorre com a ausência da modelagem de fenômenos acoplados em fenômenos de transporte. Concluindo sua tese, o

pode ser em parte explicada pelo fato de a carreira docente, em especial na universidade pública, privilegiar a atividade de pesquisa, relegando o ensino a segundo plano. Um bom pesquisador não é necessariamente um bom professor. Isso não é dito para diminuir a importância da pesquisa na atividade docente, mas para que se reflita sobre a necessidade de maior valorização da atividade docente. A negligência com o ensino também dificulta a gestão e modernização dos programas e a articulação entre as disciplinas e outras experiências de aprendizagem. Embora deva-se reconhecer que os estudantes têm

sido bem preparados, poderíamos fazer melhor se houvesse maior articulação e colaboração dos docentes, que deveriam contribuir, de maneira planejada, para o desenvolvimento de competências que transcendem as disciplinas em que atuam.

Por fim, de acordo com o Prof. Luiz Valcov Loureiro (EPUSP e Comissão Fulbright), nos mais diversos setores de atividade do país constata-se a necessidade crescente de graduados, ingressantes no mercado de trabalho, que sejam seguros, criativos e com iniciativa para que assim possam empreender e inovar. Assim, a era do graduado com conhecimento e informações exclusivas sobre sua área específica, como atestado por seu diploma, e muitas vezes por credencial outorgada por conselho profissional deve dar lugar a um novo profissional graduado. Isto é particularmente óbvio, crítico e urgente, pelo seu impacto econômico potencial, nas áreas com intensa e crescente utilização/desenvolvimento de tecnologias como é a engenharias. A revolução iniciada há cerca de três décadas com a disseminação do acesso à informação pela tecnologia digital, as exigências de graduados com visão interdisciplinar, preparados para permanentemente desenvolverem novas habilidades e adquirirem novos conhecimentos, impactaram profundamente as relações de ensino-aprendizagem. As instituições de ensino superior da Europa e, em particular, dos EUA, tem liderado as transformações no processo de formação graduada assimilando essa nova realidade, com resultados muito positivos. No Brasil, embora muitas instituições tenham planos pedagógicos com vários elementos de uma formação graduada moderna, em sintonia com as necessidades da sociedade de hoje, sua implementação enfrenta inúmeros obstáculos e resistências internos e externos. Assim, infelizmente, as instituições de ensino superior brasileiras ainda formam graduados com perfil muito similar aos dos recém-formados na década de 90. Os principais atores desse processo de formação como as instituições de ensino e seus docentes, os órgãos avaliativos-reguladores, os conselhos profissionais e as agências de fomento precisam dar a importância e a urgência devidas ao tema para que os cursos de graduação atendam as diretrizes CNE; desenvolvam e apliquem metodologias centradas nos alunos; promovam a integração dos conteúdos das disciplinas e da interdisciplinaridade por intermédio de aprendizado baseado em projeto; estimulem a criatividade, a inovação e o empreendedorismo nos alunos.

Os grupos de trabalho aprofundaram as discussões anteriores. O Grupo de Trabalho 1 (GT1) discutiu o perfil do engenheiro químico que se deve formar, tendo em vista as diversas competências demandadas e o fato de muitos engenheiros atuarem em atividades consideradas distintas

da engenharia depois de formados. Há consenso quanto às competências necessárias, como análise de problemas, compreensão e análise de fenômenos físicos e químicos, capacidade de propor soluções de engenharia, comunicação eficiente, contextualização dos problemas de engenharia, trabalho em equipe, liderança entre outros.

ALGUNS TÓPICOS SE DESTACARAM NA DISCUSSÃO:

- 1 O perfil do engenheiro químico que o Brasil precisa agora e para o futuro, em tempos de inteligência artificial e indústria 4.0.
- 2 Competências transversais necessárias para o engenheiro químico e como desenvolvê-las.
- 3 Demandas e tendências do mercado de trabalho para o engenheiro químico.
- 4 Desenvolvimento da ética na formação do engenheiro químico.
- 5 Impacto e a importância da internacionalização na formação do engenheiro químico.

Como resultado das discussões o GT1 elencou uma série de recomendações, como elaborar um questionário de consulta “Perfil do Engenheiro Químico” direcionado aos egressos e representantes do mundo do trabalho, que deve ser coordenado pela ABEQ.

O Grupo de Trabalho 2 (GT2) discutiu a Estrutura curricular e os conteúdos dos cursos de Engenharia Química. Debateram-se as diretrizes curriculares nacionais (DCN) em diferentes aspectos, como a carga horária e a duração do curso, e a ausência da descrição de conteúdo mínimo na DCN-2108.

Apontou-se que é necessário discutir o contexto da diretriz, pois o termo referencial usado pelo documento pode levar a qualquer faculdade pode criar o curso do jeito que quiser, podendo causar distorções nítidas na formação dos alunos. Ainda que se possa deixar o mercado selecionar os egressos que lhes interessam, não cabendo a discussão da expressão “referencial”, deixando a total liberdade de escolha das faculdades, isto pode causar desempregabilidade de cursos que não possuam o conteúdo mínimo exigido atualmente, e do ponto de vista social, causar frustração na expectativa dos egressos, impactando a habilitação do profissional.

Entre as recomendações do GT2, apontou-se a necessidade de um currículo mínimo para a engenharia química que contemple, entre outros conteúdos, modelagem e simulação; síntese, análise e otimização de processos; segurança de processos.

O Grupo de Trabalho 3 (GT3) discutiu “Inovação no Processo de Ensino-Aprendizagem”, e tinha o propósito de discutir como os cursos de engenharia química podem se modificar e inovar para preparar um profissional competente o suficiente para lidar com as demandas complexas da sociedade. As características e necessidades das novas gerações e os avanços das tecnologias da informação e comunicação tornam premente a revisão e aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem. Embora as diretrizes curriculares nacionais preconizem que os currículos devam ser compostos por múltiplas experiências que transcendam a sala de aula, a maioria dos programas é bastante conservadora, com cargas horárias elevadas e pouca flexibilidade. Numa visão moderna, os professores deixariam de ser apenas transmissores de conteúdo e passariam a ter outras formas de atuação que privilegiam o desenvolvimento de múltiplas competências. Esses aspectos ensejam muito debate e reflexão. Entre as recomendações do GT3, a necessidade de haver maior busca por problemas reais, abertos. Para isso, a academia precisa de ajuda no estreitamento de relacionamentos. ABEQ e ABIQUIM, por exemplo, podem ser agentes nessa aproximação.

O Grupo de Trabalho 4 (GT4) abordou a Avaliação de Cursos. Foi consenso do grupo que as avaliações são um importante mecanismo para manutenção e constante aprimoramento dos cursos de Engenharia Química do país. Desta forma, além de avaliações externas, tais como ENADE, recomenda-se a implementação de avaliações internas próprias dos cursos, sejam elas institucionais ou não, permitindo a compreensão de todos os aspectos específicos do curso.

Quanto ao Sistema ENADE, reconhece-se o valor da abrangência desta avaliação, porém entende-se que a mesma pode ser aprimorada em alguns de seus aspectos. Entende-se que ela atende aos propósitos aos quais foi criada. Contudo, alguns aspectos podem ser alterados.

Atualmente, por exemplo, atribui-se às questões em branco a nota zero. Assim, as provas deixadas em branco pelos alunos são computadas como zero para a composição da nota do curso. Sugere-se que, nestes casos, estas provas não sejam consideradas no cômputo das notas do curso, assim como era feito no antigo “Sistema Provão”. Com relação ao calendário de realização das provas ENADE, sugere-se que as mesmas sejam aplicadas no início do semestre letivo, como agosto ou setembro.

Com relação ao Conceito Preliminar de Curso (CPC), avaliou-se que há uma supervalorização do Índice de Diferença de Desempenho (IDD) do aluno na composição do CPC, em comparação ao peso da nota da prova ENADE. Sugere-se então a inversão dos pesos entre estes dois componentes, ou outro mecanismo de forma a diminuir a maior influência do peso do IDD, em relação à prova do ENADE, na composição final do CPC, reforçando o impacto da prova do ENADE.

Com referência ao Questionário do Estudante, entende-se que há necessidade das questões serem repensadas para retratarem melhor o que se deseja inferir, ressaltando que se trata de uma percepção do estudante, devendo ter cuidado com as conclusões oriundas de tal percepção.

Como último ponto, percebe-se uma constante preocupação dos cursos com relação à influência do grau de comprometimento dos alunos na composição da nota, pois cerca de setenta por cento do CPC deve-se à percepção do aluno sobre o curso e seu efetivo empenho na realização da prova. Diante deste cenário, os cursos tem se empenhado em motivar os alunos com relativo insucesso. Desta forma, é necessária a implementação de um forte elemento motivador para que o aluno se empenhe na realização da prova. Assim, recomenda-se a divulgação das notas individuais obtidas pelos acadêmicos.

O ENBEQ também promoveu uma manhã de formação em Estratégias Ativas para aprendizagem, com oficinas e um ambiente de debate sobre o uso dessas estratégias. Foram oferecidas duas oficinas simultâneas: “Design Thinking para Educadores”, e “Ensino Híbrido – Uma Inovação Disruptiva”.

