

Os Grupos de Trabalho sobre o Ensino em Engenharia Química e as temáticas em destaque durante o ENBEQ 2023

*Édler Lins de Albuquerque¹
Ivanildo José da Silva Júnior²
Luís Filipe Freitas da Silva de Jesus³*

O 19º Encontro Nacional sobre o Ensino de Engenharia Química (ENBEQ 2023) reuniu profissionais e acadêmicos para dar continuidade às discussões iniciadas no ENBEQ 2021, com foco em temas cruciais como as Novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e a curricularização da extensão nos cursos de Engenharia Química. Neste evento, por meio dos Grupos de Trabalho (GTs), discutiu-se os desafios e possíveis soluções para a implementação de currículos baseados em competências, desenvolvimento de estratégias para aprimorar a formação e o aperfeiçoamento técnico e o papel dos conselhos profissionais nestas questões. Foram, deste modo, realizadas atividades que exploraram tópicos como a construção de currículos,

-
- 1 Departamento de Processos Industriais e Engenharia Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – DEPEQ/IFBA.
 - 2 Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará – DEQ /UFC.
 - 3 Departamento de Processos Industriais e Engenharia Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – DEPEQ/IFBA.

a extensão acadêmica e o desenvolvimento de novos planos didáticos, oferecendo um panorama abrangente e aprofundado sobre as transformações no ensino de Engenharia Química e seus desafios. Neste capítulo, serão apresentadas as atividades desenvolvidas nos GTs, discussões e conclusões dos trabalhos destes, onde se buscou não apenas discutir a eficácia das soluções propostas, mas também consolidar os avanços já discutidos, assegurando a continuidade e sua aplicação prática, culminando na proposição pela ABEQ para estruturar um Fórum Contínuo para a manutenção dos trabalhos envolvendo a educação em engenharia química.

5.1. INTRODUÇÃO

Em outubro de 2021 foi realizado na cidade de Gramado, no Rio Grandfe do Sul, o 18º Encontro Brasileiro sobre Ensino de Engenharia Química – ENBEQ 2021, cuja coordenação teve como responsáveis os professores Marcello Nitz (Mauá), Cláudio Luis C. Frankenberg (PUC-RS) e Ivanildo José da Silva Jr (UFC). Na ocasião, decidiu-se formar um único grupo de trabalho (GT) para discutir as **Novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs)** e a **Inserção da Extensão nos Currículos**. Na ocasião, ainda se discutia bastante as mudanças curriculares, pois o entendimento de se trabalhar currículos baseados em competências era algo novo para a maioria dos docentes na Engenharia Química e nas Engenharias como um todo. Além disso, a curricularização da extensão também era ponto de muitas dúvidas e preocupações. Ao final do encontro, foi gerado um relatório contendo uma breve introdução, relatos e propostas e uma série de questionamentos (Anexo).

Considerando o histórico dos ENBEQs anteriores, o relatório citado traz uma melhoria para a continuação dos trabalhos, pois se tem observado descontinuidade nas discussões geradas nos GTs anteriormente criados. Sem a devida continuação dos trabalhos, não se têm conseguido solidificar o que foi discutido em ações mais concretas, nota-se que nem sempre as discussões de um evento são retomadas nos eventos subsequentes. Aliado a esta questão, muitas vezes o público presente em um ENBEQ não é o mesmo no ENBEQ seguinte e com isto, as informações se perdem com o tempo.

Visando dar continuidade nas discussões realizadas em 2021, anteriormente ao 19º ENBEQ, realizado na cidade de Salvador (BA), uma série de webinars foram realizados com o intuito de ampliar a discussão com comunidade sobre os temas: **Novas DCNs e Curricularização da Extensão**. Esses webinars estão disponíveis no canal do YouTube do COBEQ/ENBEQ 2023 (www.youtube.com/@cobeq-enbeq2023).

Os webinars foram realizados entre novembro de 2022 a novembro de 2023 e estão apresentados e descritos em mais detalhes no capítulo IV. Neles foram tratados, nesta ordem, os seguintes temas:

- Diálogo Sobre Construção de Currículos Baseados em Competências em Engenharia Química, conduzido pelos professores Diniz Alves de Sant'Ana Silva (SENAI/CIMATEC – BA) e Raphael Soeiro Suppino (UNICAMP–SP);
- Valorização das Atividades de Ensino em Engenharia, conduzido pelos professores José Vicente Hallak d'Angelo (UNICAMP–SP) e Marcelo Nitz (Instituto Mauá de Tecnologia–SP);
- E essa tal de Curricularização da Extensão? Perspectivas e Possíveis Soluções, conduzido pelo professor Cassius Ferreira (UNIFESP–SP) e pela engenheira Mariana Murari (In-Haus Industrial – Grupo GPS);
- Construindo um Novo Plano Didático para a Formação por Competências, conduzido pela psicóloga Yangla Kelly Oliveira Rodrigues (UFC–CE);
- Desenvolvendo Competências Profissionais na Termodinâmica da Engenharia Química, conduzido pelo professor André Zuber (UTFPR–PR);
- Desdobramentos da Transição Energética, Desfossilização e Curricularidade da Economia no Ensino da Engenharia Química, conduzido pelos professores Helton Alves (UFPR–PR) e Úrsula Maruyama (MEC).
- Desenvolvimento Docente para Ensino de Engenharia, conduzida pela professora Gabriela Fontes Deiró Ferreira (SENAI/CIMATEC-BA).

Os webinars serviram para apresentar ao público questões importantes ligadas as novas DCNs e a curricularização da extensão e que foram novamente discutidas de forma presencial. Durante o evento presencial, o Grupo de Trabalho 1 (GT1) teve como proposta abordar as Novas Diretrizes Curriculares Nacionais e Curricularização da Extensão, cuja coordenação ficou a cargo do professor Ivanildo José da Silva Jr. (UFC).

Ao longo do interstício de dois anos que separaram o 18º e o 19º ENBEQ, outras preocupações surgiram com o amadurecimento de conceitos e práticas relacionados à aprendizagem ativa, formação e avaliação de estudantes por competências e demais aspectos ligados às novas DCNs. Um desses aspectos trouxe à tona o papel dos conselhos de classe neste processo. Reconhecendo o amplo impacto que as novas DCNs já trouxeram na maneira de se pensar a estruturação da formação acadêmica e entendendo o papel fundamental dos conselhos de classe nesta estruturação e na consolidação do exercício profissional, visto que são esses órgãos quem concedem as atribuições aos profissionais formados, foi necessário trazer à discussão, no âmbito do ENBEQ, o papel dos conselhos de classe no entendimento e consolidação do processo de formação por competências ao conceder as atribuições profissionais.

As atribuições profissionais são as responsabilidades e atividades específicas que um profissional está legalmente autorizado a realizar dentro de sua área de atuação, ou seja, são as tarefas que um profissional habilitado pode executar de forma legal e ética, de acordo com a sua formação e registro profissional. No Brasil, a concessão de atribuições profissionais para um engenheiro químico pode ser regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia e seus Regionais (sistema CONFEA/CREAs), bem como pelo Conselho Federal de Química e seus Regionais (sistema CFQ/CRQs), sendo também regida pela legislação vigente, como a Lei n. 2.800, de 18 de junho de 1956, que dispõe sobre o exercício da profissão de químico, e a Lei n. 5.194/1966, que dispõe sobre o exercício das profissões de engenheiros, agrônomos e profissionais das geociências, e por resoluções específicas desses conselhos, como ocorre na Resolução n. 218, de 29 de junho de 1973, do CONFEA e na Resolução Normativa n. 36, de 25 de abril de 1974, do CFQ, que regulamentam as atribuições específicas de cada profissional em cada um desses sistemas.

Como se sabe, para que um engenheiro químico possa exercer as suas atribuições profissionais, ele deve, primeiramente, concluir um curso de graduação em Engenharia Química reconhecido pelo Ministério da Educação (MEC) e, posteriormente, registrar-se em um conselho profissional de sua jurisdição, que no caso de engenheiros químicos pode ser efetuado no sistema CONFEA/CREA ou no sistema CFQ/CRQ. Esse registro é necessário para que o profissional possa atuar legalmente.

As Resoluções n. 218, de 29 de junho de 1973, do CONFEA, e n. 36, de 25 de abril de 1974, do CFQ, estabelecem as atribuições específicas dos profissionais da engenharia química, que tem atribuições relacionadas principalmente ao campo da química e processos industriais, destacando-se atividades ligadas a: Projeto e operação de processos químicos industriais; Desenvolvimento de processos químicos e tecnologias de produção em diversos setores industriais (ex.: petroquímico, farmacêutico, alimentício, dentre outros); Estudos e implementação de sistemas de controle de qualidade e segurança no trabalho; Gestão de processos industriais que envolvem a transformação de matérias-primas em produtos químicos ou industriais, incluindo a otimização de processos e a redução de custos e impactos ambientais; Gestão ambiental e de segurança em instalações industriais; Consultoria técnica e laudos técnicos para indústrias e órgãos públicos; Operação e manutenção de equipamentos e instalações; Execução de trabalhos técnicos, Execução, fiscalização de montagem e instalação de equipamentos; Condução de equipe de instalação, montagem, reparo e manutenção, entre outras.

Complementarmente, atribuições mais específicas podem ser necessárias quando o engenheiro químico se envolve em determinadas atividades dentro da indústria e que podem ser detalhadas em normativas e resoluções adicionais, dependendo da área de atuação do engenheiro químico. Exemplos disto podem ocorrer na Engenharia de

segurança e de processos, quando o engenheiro químico desenvolve sistemas de segurança para plantas industriais, incluindo controle de riscos químicos e físicos, ou na gestão de resíduos industriais e processos relacionados ao tratamento de efluentes. Nesses casos, é possível que formações complementares possam ser exigidas para a concessão das atribuições relacionadas.

Considerando como vem funcionando a concessão de atribuições profissionais, os profissionais que ocupam assento nos Conselhos de Classe depararam-se com alguns desafios e questionamentos a respeito da implementação das Novas DCNs: como os conselhos de classe estão se estruturando para a mudança de paradigma pretendida com um egresso avaliado por competências? Como esta nova concepção de formação acadêmica intervêm na concessão de atribuições profissionais? Os conselhos de classe estão prontos para conceder atribuições baseadas em Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) que formam profissionais em um sistema de aprendizados por competências? Estas, dentre outras questões, suscitaram a criação de um segundo grupo de trabalho, GT2, que esteve direcionado às discussões sobre *O Novo Perfil do Egresso e seu Impacto nas Atribuições Profissionais* concedidas pelos Conselhos de Classe, trazendo para o ENBEQ 2023 representantes do Conselho Federal de Química (CFQ) e Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) com o objetivo de promover debates e conhecer melhor o que vem sendo construído nesses conselhos de classe. Este GT2 ficou sob a coordenação dos professores Diniz Alves de Sant'Ana Silva (SENAI/CIMATEC) e Édler Lins de Albuquerque (IFBA).

5.2. FUNCIONAMENTO DOS GRUPOS DE TRABALHO DURANTE O ENBEQ 2023

Durante o ENBEQ 2023, as atividades desenvolvidas pelos grupos de trabalho foram divididas em reuniões dos GTs com o público e sessões plenárias nas quais os temas propostos foram amplamente discutidos.

A primeira atividade realizada pelos GTs foi na forma de reuniões em uma primeira conversa com os participantes. Diante da diversidade dos participantes (professores e alunos) com realidades distintas em suas respectivas instituições, ficou muito claro que existiam diversas dúvidas e preocupações com relação, sobretudo, no que dizia respeito às metodologias de ensino e avaliações sob a perspectiva de um currículo baseado em competências. De fato, estas questões são preocupantes devido ao fato da exigência de implementação imediata dos novos currículos; algumas instituições já com os novos planos pedagógicos dos cursos em vigência e outras ainda não. Em um segundo momento, houve um aprofundamento das discussões com alguns encaminhamentos e, por fim, na sessão plenária dos GTs, foi apresentado ao público o resumo das principais discussões. A seguir estão detalhadas as atividades de cada GT.

5.2.1. O GT-1: as novas diretrizes curriculares nacionais e curricularização da extensão

Durante os trabalhos do GT1, inicialmente foram ouvidos diversos participantes sobre as questões ligadas as mudanças curriculares. De uma maneira geral, muitos participantes ainda relatavam dúvidas quanto às mudanças e sobre o que de fato eram as competências, outros apontavam dúvidas e certo receio nas mudanças das práticas pedagógicas, como o uso de metodologias ativas e avaliação por competências. Apesar de ainda existir certas resistências as mudanças, o que ficou claro devido ao depoimento de alguns, a ampla maioria dos participantes já haviam aceitado a necessidade das mudanças, mas não sabiam por onde começar, como fazer e onde buscar soluções. Este fato evidenciou que existia, talvez, uma falta de comunicação entre as pró-reitorias de graduação e os departamentos, no sentido de orientar, capacitar e acompanhar as mudanças curriculares.

De imediato, ficou muito claro que havia uma necessidade primordial de capacitação dos professores quanto a Gestão de Aprendizagem e este foi o principal encaminhamento do GT1: a capacitação docente.

Entende-se por Gestão de Aprendizagem a capacidade de aplicar e gerenciar estratégias de ensino e aprendizagem que sejam capazes de fornecer ao aluno uma formação mais sólida, seguindo uma lógica pedagógica. Em outras palavras, como definido por Ching, Gross e Vasconcellos (2020):

“Gestão de Aprendizagem refere-se ao processo sistemático de coleta de dados sobre os resultados de aprendizagem do aluno, revisão e seu uso para continuamente desenvolver e melhorar o curso ou um programa em referência”.

A capacitação docente é fundamental para que se possa colocar em prática os currículos baseados em competências. Nesse contexto, o corpo docente deve estar familiarizado e perfeitamente alinhado com as mudanças propostas pelas novas DCNs para que possa ser realizada uma formação em Gestão de Aprendizagem, apresentada em mais detalhes a seguir.

5.3. GESTÃO DE APRENDIZAGEM

Inicialmente, deve-se ter o entendimento sobre o que é competência do ponto de vista pedagógico. Competência é o conjunto de conhecimento (saber), habilidades (fazer) e atitudes (agir) que possibilitam desempenhar determinada função na busca de resultados satisfatórios (Gianesi, Massi e Mallet, 2021; Ching, Gross e Vasconcellos, 2020), conforme ilustra a Figura 1.



Figura 1 O Tripé CHA (Conhecimento, Habilidade e Atitude) para formar uma competência.

As habilidades mencionadas podem ser diferenciadas de acordo com o domínio de aprendizagem: cognitivo – abrange a aprendizagem intelectual; psicomotor – abrange as habilidades de execução de tarefas que envolvem o organismo muscular; afetivo – abrange os aspectos ligados a sensibilização e gradação de valores.

Para que as competências estabelecidas no plano pedagógico do curso (PPC), gerais ou específicas, sejam efetivamente trabalhadas em uma ou mais disciplinas, é necessário um perfeito alinhamento entre os seguintes passos, ilustrados na Figura 2, os quais estabelecem uma espécie de PDCA (*Plan, Do, Control and Act*) para a Gestão de Aprendizagem:

1. Definir os objetivos de aprendizagem do aluno, com base no PPC;
2. Definir a melhor estratégia pedagógica para os objetivos previamente definidos;
3. Utilizar instrumentos de avaliação que sejam capazes de atestar que os objetivos de aprendizagem foram atingidos;
4. Usar as informações coletadas das avaliações para que se possa definir ações de melhoria dos resultados obtidos.



Figura 2 PDCA da Gestão de Aprendizagem.

Os objetivos de aprendizagem devem ser trabalhados e definidos de forma correta, lembrando sempre que o objetivo a ser atingido é do estudante. Sendo assim, a ação deverá ser centrada no aluno, de forma que possam ser trabalhadas as habilidades e competências desejadas. As estratégias metodológicas a serem desenvolvidas devem ser definidas com base nos objetivos de aprendizagem e capazes de fornecer ao aluno subsídios para se atingir os objetivos desejados. É de extrema importância o entendimento de que o uso de metodologias ativas de ensino e aprendizagem são cruciais para o sucesso de todo o processo de aprendizagem. Por fim, os instrumentos de avaliação devem ser conduzidos para se atestar que os objetivos tenham sido alcançados. Esses instrumentos devem estar alinhados com as metodologias utilizadas durante o processo de ensino e aprendizagem e, não obrigatoriamente, apenas um instrumento, mas um conjunto de instrumentos. Com base nos resultados, após análise criteriosa, é necessário rever o processo visando otimizá-lo como um todo.

Um dos maiores gargalos do ensino é a avaliação. Normalmente, os alunos encaram a avaliação como uma etapa punitiva do processo de aprendizagem. Isto se deve ao fato de que a avaliação é encarada de forma bastante engessada: nota boa significa aprovação e nota ruim significa reprovação, ou seja, todo o processo de ensino e aprendizagem se concentra em passar ou não passar numa componente curricular. E em muitos casos, a única forma de “avaliar” o aluno é a famosa prova escrita. Ao se trabalhar com metodologias ativas de ensino e aprendizagem, é necessário um entendimento do que realmente significa a avaliação, por qual motivo se avalia e como devemos avaliar os alunos. O infográfico da Figura 3 resume de forma clara estas questões.



Figura 3 Uma perspectiva mais geral para a avaliação da aprendizagem.

A seguir será apresentado um exemplo de planejamento de um conteúdo específico, para melhor compreensão dos temas abordados anteriormente. O exemplo que será

mostrado contempla desde a definição dos objetivos de aprendizagem até os instrumentos de avaliação e feedback. Serão apresentados os critérios de avaliação das atividades mencionadas por meio da avaliação por rubricas, conforme indicado por Ching, Gross e Vasconcellos (2020). Vale ressaltar que, para a completa compreensão e apropriação do tema Gestão de Aprendizagem, é de extrema importância o devido treinamento e acesso a literatura especializada, algumas das quais estão indicadas nas referências deste capítulo.

5.4. EXEMPLO DE PLANEJAMENTO PEDAGÓGICO

Disciplina: Operações Unitárias III

Conteúdo programático: Destilação Binária e Multicomponente

Definição dos Objetivos de Aprendizagem

Objetivos de Aprendizagem:

- Dimensionar um destilador para separação de uma mistura binária e multicomponente a partir de uma demanda solicitada utilizando metodologia de cálculo apropriada e com uma análise preliminar dos custos envolvidos.
- Analisar os resultados do dimensionamento realizado debatendo com a equipe envolvida no projeto a fim de concluir ou reavaliar a demanda solicitada.

Habilidades requeridas:

- Técnica: dimensionamento de equipamento e análise dos resultados, pensamento crítico e reflexivo.
- Psicomotor: desenvolvimento de rotinas computacionais e memória de cálculo, senso de organização.
- Social/afetivo: trabalho em equipe, gerenciamento de conflitos, expressão oral e escrita, protagonismo e proatividade.

Metodologia de Ensino

Metodologia: Aprendizagem Baseada em Problemas

Durante as aulas sobre Destilação Multicomponente, os alunos receberão uma situação problema que envolve o projeto de um destilador multicomponente e cujo projeto será realizado em equipes.

- Primeiro passo: apresentar hipóteses necessárias que auxiliaram no entendimento e solução do problema.
- Segundo passo: coletar informações necessárias para resolução do problema e dimensionamento do equipamento.

- Terceiro passo: dimensionar o destilador tomando por base a demanda solicitada no problema em questão.
- Quarto passo: apresentar o resultado do projeto de forma oral e escrita. O professor realizará reuniões de acompanhamento com as equipes com intuito de averiguar as etapas da construção da solução do problema.

Coleta de informações e feedback – Avaliação do aprendizado

Instrumentos de avaliação das habilidades técnicas e psicomotoras:

- Atividades em sala de aula e extraclasse:
 1. Listas de exercícios (resolução de problemas);
 2. Quizzes teóricos.
- Atividade em grupo: relatório contendo o projeto proposto e memória de cálculo e análise preliminar dos custos.

Instrumentos de avaliação das habilidades socioafetivas:

- Questionário: análise das respostas de um questionário específico.

PROJETO DESTILAÇÃO MULTICOMPONENTE

Projeto de uma unidade de destilação para produção de cachaça.

Problema

Ao final do Curso de Graduação em Engenharia Química, você e outros três colegas de turma decidiram empreender e abriram uma *startup* na cidade na área de Projetos de Engenharia. E, logo na primeira semana de empresa, uma cooperativa de produtores de cana-de-açúcar procurou a empresa de vocês com um problema a ser resolvido. Eles têm uma produção atual de $1,1 \text{ m}^3/\text{h}$ de vinho fermentado, que sai dos fermentadores a uma temperatura de $38,3 \text{ }^\circ\text{C}$. Uma auditoria externa, contratada pela empresa, verificou que o Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) recebeu centenas de reclamações sobre a qualidade da cachaça produzida, alguns, inclusive, alegando que o produto estaria fora dos padrões da legislação. Por este motivo, eles os contataram na expectativa de elaboração de um novo projeto para a unidade de destilação da empresa.

Sabendo da importância desse primeiro projeto a empresa recentemente criada, vocês encaminharam para a Cooperativa a agenda de reuniões detalhada abaixo:

Reunião	Data	Objetivo
Estudo de Viabilidade Técnico-Econômica		Análise do negócio. Estudo de viabilidade técnico-econômica. Levantamento preliminar das causas dos problemas relatados pela Direção da <i>Cooperativa</i> . Identificação e proposição de diferentes arquiteturas de unidades de destilação.
Reunião de Engenharia Básica		Levantamento de dados econômico-industriais para a execução do projeto. Definição da unidade de destilação. Confecção dos fluxogramas de engenharia e de processo.
Reunião de Execução		Determinações das especificidades técnicas. Elaboração dos memoriais descritivos. Concepção dos desenhos técnico-dimensionais. Preparação das Folhas de dados técnico-econômicos.
Reunião de Apresentação do Projeto		Apresentação da proposta do projeto para a Direção da <i>Cooperativa</i> visando a contratação definitiva e participação, como consultoria técnica externa, das etapas de construção, montagem da unidade de destilação.

Informações importantes:

- As entregas dos Relatórios Parciais (reuniões) contarão pontos para o projeto final.

Calendário

Etapas do projeto	Datas para acompanhamento
Pergunta motivadora – apresentação do problema	
Desafio proposto	
Pesquisa e conteúdo – levantamento de hipóteses e informações necessárias	
Execução	
Reflexão e feedback – avaliação do trabalho desenvolvido e discussão	
Verificação	
Avaliação do aprendizado	

Descrição das etapas:

- Pesquisa e conteúdo – com base no problema desafio, os alunos deverão levantar as informações necessárias para resolução do problema (pesquisa bibliográfica, informações teóricas/técnicos, dados necessários etc.).

- Execução – busca pela de solução do problema.
- Reflexão e feedback – apresentação dos resultados obtidos e discussão com a banca julgadora.
- Verificação/avaliação do aprendizado – apresentação final da solução do problema.

AVALIAÇÃO POR RUBRICA

Rubrica para projetos de equipamentos

Critério de pontuação	Hipóteses (Peso: 20%)	Levantamento de informações (Peso: 30%)	Dimensionamento e memória de cálculo (Peso:40%)	Apresentação do projeto (Peso: 10%)
Nível Superior 8,01 – 10,0	As hipóteses adotadas foram consistentes com a proposta do projeto e levou em consideração conhecimentos prévios.	As informações levantadas foram realizadas com embasamento teórico consistente e em fontes confiáveis, sendo suficientes para solução do projeto.	As especificações dos internos de torres, os cálculos e o dimensionamento foram realizados corretamente e os resultados analisados de forma crítica.	O projeto foi bem apresentado com os objetivos, a metodologia, memória de cálculo e análise dos resultados bem descritos.
Nível Intermediário 5,01 – 8,0	As hipóteses adotadas foram parcialmente consistentes com a proposta do projeto ou não levou em consideração conhecimentos prévios.	As informações levantadas foram realizadas com embasamento teórico consistente, sendo suficientes para solução do projeto, porém com informações sobre as fontes ineficientes.	As especificações dos internos de torres, os cálculos e o dimensionamento foram realizados sem uma análise crítica dos resultados.	O projeto foi apresentado com os objetivos, a metodologia, memória de cálculo e análise dos resultados sem uma descrição detalhada.
Nível Inferior 0,0 – 5,0	As hipóteses adotadas foram parcialmente consistentes, ou não foram consistentes, com a proposta do projeto e não levou em consideração conhecimentos prévios.	As informações levantadas foram realizadas com embasamento teórico inconsistentes e/ou com informações sobre as fontes ineficientes.	As especificações dos internos de torres, os cálculos e o dimensionamento foram realizados de forma errônea e sem uma análise crítica dos resultados.	O projeto foi apresentado sem uma definição clara dos objetivos e com descrição insuficiente acerca da metodologia, memória de cálculo e análise dos resultados.

Rubrica para entrega de lista de exercícios

Critério de Pontuação	Hipóteses e coleta de informações (Peso: 40%)	Cálculos (Peso: 50%)	Pontualidade (Peso: 10%)
Nível Superior 8,01 – 10,0	Estabeleceu as hipóteses adequadamente e coletou as informações necessárias para solução dos problemas.	Cálculos realizados de forma correta com base nas hipóteses estabelecidas e com as informações coletadas.	Relatório entregue no prazo.
Nível Intermediário 5,01 – 8,0	Estabeleceu as hipóteses e coletou as informações para solução dos problemas parcialmente.	Cálculos realizados de forma parcialmente corretos com base nas informações coletadas.	Material entregue após uma semana do prazo.
Nível Inferior 0,0 – 5,0	Hipóteses e coleta de informações foram realizadas de maneira inadequada.	Cálculos realizados de forma incorreta.	Material entregue após duas semanas de prazo.

AUTOAVALIAÇÃO

LEMBRANDO	<ul style="list-style-type: none"> O que eu realizei ou completei? Que passos eu tomei para completar esse trabalho? 	
ENTENDENDO	<ul style="list-style-type: none"> Que novos <i>insights</i> eu desenvolvi como resultado desse trabalho? Como minha perspectiva mudou após a realização dessas atividades? 	
ANALISANDO	<ul style="list-style-type: none"> Que desafios para meu pensamento atual esse trabalho provocou? Como esse curso se conectar com os cursos anteriores? 	
AVALIANDO	<ul style="list-style-type: none"> O que eu fiz bem? Que áreas preciso ainda melhorar? Que faria de diferente se eu fizesse de novo? 	
CRIANDO	<ul style="list-style-type: none"> Que próximos passos eu quero tomar como resultado dessa experiência de aprendizagem? Que devo fazer para atingir meus objetivos? 	

Como pode ser observado, a proposta acima traz a possibilidade de avaliar toda a participação do aluno na atividade, contemplando sua própria avaliação e a avaliação do mesmo pelos pares, além de levar em conta pesquisa, definição de prazos, elaboração de memória de cálculos e mais aspectos ligados às entregas reais existentes em projetos de equipamentos. Acredita-se que assim, o estudante concluirá esta compo-

nente curricular com uma ideia mais abrangente e mais formativo que a realização de uma prova ou de um projeto individual sem uma análise crítica realizada em equipe e de forma mais aprofundada.

5.4.1 O GT-2: o novo perfil do egresso e seu impacto nas atribuições profissionais

As atividades do GT2 no ENBEQ 2023 foram iniciadas a partir da sessão técnica de apresentação dos grupos de trabalho, ocorrida no dia 04 de outubro de 2023 às 15h. Nesta sessão, os professores Édler Albuquerque e Prof. Diniz Silva introduziram a temática do GT para os presentes e passaram a palavra para os representantes dos conselhos de classe, que puderam expor como os conselhos vêm tratando as novas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia e suas particularidades para a concessão de atribuições profissionais.

Primeiramente, observou-se o posicionamento do CFQ, representado pelo Prof. Roberto Rodrigues de Souza (UFS). Ele informou que as discussões estavam atrasadas naquele momento neste conselho, e ratificou que as atribuições concedidas pelo sistema CFQ/CRQ eram ainda baseadas em conteúdos e cargas horárias ministrados nas componentes curriculares. Professor Roberto Souza manifestou preocupação em relação a possível supressão de conteúdos curriculares que poderia afetar a qualidade técnica do profissional formado, enfatizando que a retirada de disciplinas tem resultado na redução da concessão de atribuições. O professor também reforçou que a comissão de ensino do conselho está sendo reformulada, mas que a concessão de atribuições ainda deve ocorrer conforme o elenco de 16 atividades previstas na legislação vigente, neste caso, a Resolução Normativa n. 36 de 25 de abril de 1974. No entendimento do representante do CFQ, há espaço para discussões, como a possibilidade de ampliação de atribuições a partir do cumprimento de componentes curriculares extras, ou através de cursos de pós-graduação, desde que sejam atendidos requisitos quantitativos de carga horária, um percentual mínimo de 20% de atividades laboratoriais (básico de química, operações unitárias e fenômenos de transporte, entre outros) para a concessão plena das 16 atividades previstas na resolução normativa n. 36.

De acordo com Prof. Roberto Souza, o CFQ, pelo menos por enquanto, deverá manter uma avaliação dos currículos baseada nos conteúdos cursados para a concessão de atribuições, independente da metodologia aplicada, seja tradicional ou ativa, no entanto, enfatiza que o sistema CFQ/CRQs não apoia o ensino de práticas laboratoriais a distância, no ensino EaD. Em sua opinião, o profissional que atuará no desenvolvimento de produtos ou processos químicos precisa possuir uma base técnica sólida em conteúdos de Química Inorgânica, Orgânica, Analítica, Físico-Química, atividades práticas/laboratoriais básicas e específicas voltadas à formação profissionalizante.

Citando como o sistema CONFEA/CREA vem abordando o assunto, foram ouvidos os professores André Casimiro de Macedo (CREA-CE, Coordenador Nacional da Câmara Especializada das Engenharias da Modalidade Química do Sistema CONFEA/CREA, CCEEQ) e Rogério Araújo Gomes (Coordenador Nacional Adjunto da CCEEQ). Os professores que atuam no sistema CONFEA/CREA relataram que a CCEEQ vem discutindo e propondo ações relacionadas às novas DCNs desde o biênio 2020/2021. Segundo eles, a preocupação da Câmara Nacional tem sido relativa à formação por competências, constituindo-se um desafio para a universidade brasileira a migração da formação conteudista para a formação por competências; desafio de atinge também os sistemas profissionais, particularmente no momento da concessão de atribuições, pois não há uma diretriz universal para este processo. Segundo o Prof. Rogério Araújo, atualmente a atribuição é individualizada, com base nas componentes curriculares cursadas pelo estudante, dificultando a avaliação por parte do conselho na concessão das atribuições.

De acordo com Prof. André Casimiro (UFC), uma vez assegurada no PPC do curso a aquisição de determinadas competências, estas são convertidas em atribuições e estas competências podem estar associadas a atividades, por exemplo, atividades de extensão, não obrigatoriamente a um componente curricular. Em sua opinião, Prof. André Casimiro afirma que a “retirada de conteúdos” pode ser compensada na forma de atividades, ou de forma transversal no currículo do curso, visto que o currículo do curso não pode ser fixo, haja vista que estudantes de engenharia química podem cursar disciplinas optativas de outros cursos (mecânica, elétrica, computação, por exemplo), que resultará em atribuições diferentes para o profissional de acordo com a Resolução CONFEA n. 1073 de 2016. No entanto, a preocupação em relação à diminuição de conteúdos também surge no sistema CONFEA/CREA, visto que, de acordo com Prof. Rogério Araújo, que leciona em instituições particulares de ensino superior, muitos dos novos grupos educacionais que surgiram no país têm proposto cursos de engenharia química com cargas horárias reduzidas de disciplinas formativas específicas em detrimento de componentes curriculares voltadas ao trabalho de habilidades emocionais/relacionais.

Por serem representantes de instituições de ensino superior no sistema CONFEA/CREA, ambos relataram que a falta ou o baixo investimento das instituições no corpo docente para atuar na formação por competências é um dos grandes entraves enxergados no curto prazo; “você não consegue medir nem avaliar adequadamente o que você não conhece”, pondera prof. Rogério Araújo. Na opinião dele, precisa haver um esforço para que não só nas IES, mas dentro do próprio sistema CONFEA/CREA para que todos sejam capazes de avaliar as atribuições baseadas nas competências adquiridas.

Finalizados os depoimentos que expunham como os conselhos de classe têm tratado as novas DCNs e suas relações com as atribuições profissionais, foi solicitado que Prof. Vanderli Fava de Oliveira, professor/pesquisador que esteve diretamente envolvido na construção das novas DCNs, trouxesse sua opinião e pudesse prestar esclarecimentos sobre o tema. O Prof. Vanderli Fava iniciou sua fala informando que o diagnóstico e as discussões que resultaram no debate das novas DCNs foi iniciado em 2017 com representação do CONFEA, Conselho Nacional de Educação (CNE), Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE), Confederação Nacional das Indústrias (CNI), dentre outras entidades. Em sua opinião, para se concretizar o que está proposto nestas novas DCNs, a formação por competências deve envolver o tripé conhecimento, habilidades técnicas e habilidades atitudinais voltado para formar um estudante capaz de projetar soluções e não apenas resolver problemas sem qualquer tipo de contextualização a situações práticas. Na visão dele, há necessidade de se substituir as salas de aula tradicionais por ambientes de aprendizagem, onde se empregam metodologias baseadas em aprendizagem ativa.

Em suas reflexões, prof. Vanderli Fava ponderou que atualmente poucas instituições de ensino estão de fato preparadas para implantar um curso por competências, assim como também ocorre nos conselhos de classe quanto à avaliação destas associando-se às atribuições profissionais concedidas. Relatou que com o avanço na criação de cursos de engenharia em unidades privadas e na modalidade EAD, é necessário avaliar mais rigorosamente a qualidade dos cursos e dos profissionais formados. Por conta disso, propôs uma atuação conjunta das instituições de ensino, conselhos profissionais e profissionais do setor produtivo, na implantação das novas DCNs, entendendo que é necessário ter critérios mais objetivos de avaliação da qualidade dos cursos e da qualidade dos profissionais formados, o que em seu entendimento poderá ser efetuado por meio da acreditação de cursos e certificação profissional; não se baseando somente na avaliação de matriz curricular e o projeto pedagógico do curso.

Quando o debate foi aberto aos presentes, as falas ratificaram as preocupações externadas anteriormente quanto às dificuldades e limitações já existentes na concessão de atribuições profissionais, reforçando a necessidade de capacitação dentro dos conselhos de classe, mais especificamente nas câmaras especializadas que englobam a engenharia química, para que as atribuições profissionais sejam adequadamente concedidas tendo em vista as Novas DCNs. Entretanto, não foram possíveis chegar a possíveis soluções que visassem combater as dificuldades e limitações apresentadas. No entanto, documentos e artigos técnicos têm sido elaborados com o intuito de apoiar a implantação das novas DCNs e devem nortear ações que permitam maiores entendimentos e ações quanto ao processo de concessão de atribuições dentro dos conselhos de classe. Alguns exemplos são os citados a seguir:

- CN-DCNs (2020): Relatório Síntese da Comissão Nacional para implantação das novas diretrizes curriculares nacionais do Curso de graduação em Engenharia (CN-DCNs), no qual está contido um resumo do trabalho das subcomissões temáticas da CN-DCNs;
- CNI et al. (2020): Documento de apoio à implantação das DCNs do curso de graduação em engenharia, elaborado em conjunto pela CNI (Confederação Nacional da Indústria), Serviço Social da Indústria (SESI), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Instituto Euvaldo Lodi (IEL), Conselho Nacional de Educação (CNE), Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) e Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA);
- ABENGE (2023): Livro com foco na Educação em Engenharia, que traz vários artigos sobre diversos temas relacionados às novas DCNs, abordando seus aspectos mais fundamentais, mas também se debruçando sobre os principais desafios para sua efetiva implementação, trazendo relatos de experiências práticas e estratégias de sucesso em diversas instituições;
- CREA-MG (2023): Revista vértice técnica, edição especial de 2023 dedicada à discussão sobre as novas DCNs, seus impactos e experiências de Instituições mineiras em sua implantação.

Adicionalmente às reuniões dos GTs, houve, uma sessão plenária dedicada à discussão do tema: “Qualidade da formação superior e suas consequências para as atribuições profissionais”. Esta sessão foi moderada pelo presidente da ABEQ, Professor André Bernardo (UFSCar) e contou com pronunciamentos do representante da Comissão de Ensino do CFQ, Prof. Roberto Rodrigues de Souza (UFS), do representante do CONFEA, Prof. William Alves Barbosa, e do Prof. Vanderli Fava de Oliveira. Nesta plenária, observou-se que as discussões permearam sobre as mesmas preocupações abordadas durante as reuniões dos GTs, o que deixou bastante explícita a necessidade de que as IEs e os conselhos de classe trabalhem na capacitação de seus profissionais a fim de que a formação por competência por meio do uso de novas abordagens de ensino sejam adequadamente implementadas e bem compreendidas quantos às metodologias empregadas e aos procedimentos de mensuração, assegurando a qualidade da formação profissional e permitindo aos conselhos de classe julgar assertivamente a concessão das atribuições profissionais.

5.5. CONCLUSÕES DOS GTS NO ENBEQ 2023 – A SESSÃO PLENÁRIA DOS GTS

As discussões iniciadas a partir dos grupos de trabalho foram apresentadas a todo o público do ENBEQ 2023 numa sessão que antecedeu ao encerramento do evento.

Nessa sessão, realizou-se uma breve exposição das principais questões trabalhadas em cada grupo, trazendo os temas dos GTs para a discussão com o público maior.

De forma breve, mostrou-se que o ensino da engenharia química na atualidade, mesmo na forma conteudista, já tem trazido desafios diversos, evidentes quando se considera toda a evolução trazida pela indústria 4.0, pela revolução digital, pelos processos tecnológicos ligados à biotecnologia, à nanotecnologia e à inteligência artificial. Esses, entre muitos outros temas atuais, por si só, já exigiram mudanças drásticas na forma do ser humano se comunicar, lidar com tudo ao seu redor e aprender sobre qualquer assunto, a qualquer tempo, e das formas mais variadas, exigindo atualizações, inclusive nos processos formativos dentro das salas de aula.

No diálogo com o público presente, mostrou-se como as novas DCNs estão provocando reflexões e estimulando o uso de novas abordagens de ensino, e processos formativos pautados no desenvolvimento de competências. Esclareceu-se que tais competências são caracterizadas por englobarem em si o conhecimento (saber o que fazer e o porquê de fazê-lo), a habilidade (como fazer) e a atitude (desejo e disposição para fazer) que o levam a concretizar determinada ação. Neste sentido, os processos formativos durante um curso de engenharia química devem proporcionar ao estudante a aquisição de novos saberes teóricos e práticos que o levem a saber executar as atividades exigidas no desempenho de suas atividades profissionais, bem como, e de forma igualmente importante, estar estimulado para executá-las.

Seguindo-se à exposição das principais discussões efetuadas nos grupos de trabalho, passou-se a palavra ao público presente para que dúvidas fossem sanadas e pudessem ser debatidas soluções para as questões levantadas. A seguir estão expostos estas questões e um resumo das conclusões e possíveis soluções relacionadas a elas.

1. Pergunta norteadora do GT1: *Como avaliar um processo formativo por competência, uma vez que se exige avaliar simultaneamente conhecimento, habilidade e atitude?*

Conforme apontaram as discussões, o processo formativo atual, apesar de conteudista, já estimula a formação dos estudantes, auxiliando, pelo menos parcialmente, na formação de competências. Entretanto, estas não são medidas, ou não se sabe como medi-las. Os PPCs, a princípio, definem um planejamento e propostas de intenções para execução de um processo formativo em um curso superior, mas não definem essencialmente a qualidade dos cursos e dos engenheiros químicos formados. Assim sendo, nota-se a necessidade de um maior entendimento relacionado à prática da Gestão de Aprendizagem, onde se possa além de executar atividades que levem à formação de competências, e a se medir a eficácia destas atividades. Um grande entrave é que não se tem formação específica para isso, o que traz à tona urgentemente a necessidade de qualificação dos docentes para esse fim.

2. Pergunta norteadora do GT--2: *Como os Conselhos de Classe avaliarão as futuras atribuições de um profissional pautando-se num processo formativo de competências?*

De acordo com o que se discutiu o sistema CFQ/CRQ ainda está se estruturando em relação às DCNs atuais, mas demonstra preocupação com a perda de conteúdos em componentes curriculares. Por sua vez, o sistema CREA/CONFEA tem avançado na forma de avaliar competências, enxergando que as competências podem estar associadas a atividades, não obrigatoriamente a um componente curricular, também observando atividades de extensão para a concessão de atribuições profissionais. Contudo, o entendimento de como esse processo de concessão será efetuado pautando-se nas novas DCNs é algo que nenhum dos conselhos de classe conseguiu elaborar de forma mais detalhada, restando muitas dúvidas e apreensão quanto aos critérios que poderão ser utilizados para essa finalidade. Aparentemente há um consenso na necessidade de capacitação dentro dos conselhos de classe em relação à formação por competências para que as atribuições profissionais sejam devidamente concedidas.

Ao final da sessão, professor Márcio André Fernandes Martins (vice-presidente da ABEQ e Presidente do ENBEQ 2023) citou que os GTs encaminharão uma proposta de criação de Fórum Contínuo na ABEQ para a manutenção dos trabalhos envolvendo desenvolvimentos das novas DCNs, ensino por competências e o diálogo com os Conselhos na concessão de atribuições profissionais. Espera-se que por meio desta ação seja possível dar continuidade às discussões que se iniciaram desde o ENBEQ 2018 e permitir chegar a soluções para as dificuldades que vêm sendo apontadas.

5.6. REFERÊNCIAS

- ABENGE – Associação Brasileira de Educação em Engenharia. Educação em engenharia: as competências na formação do engenheiro. Adriana Maria Tonini (org.). Goiânia: Editora Alta Performance, 2023. Disponível em: https://www.abenge.org.br/file/Ed_Engenharia_Ebook.pdf. Acesso em: 18 ago. 2024.
- BRASIL. Lei n. 2.800, de 13 de junho de 1956. Lei dos Químicos. Presidência da República, Casa civil, Subchefia de Assuntos Jurídicos, 1956. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l2800.htm. Acesso em: 12 dez. 2023.
- BRASIL. Lei n. 5.194, de 24 de dezembro de 1966. Presidência da República, Casa civil, Subchefia de Assuntos Jurídicos, 1966. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5194.htm. Acesso em: 12 dez. 2023.
- CFQ – Conselho Federal de Química. Resolução Normativa n. 36, de 25 de abril de 1974. Regulamenta as atribuições profissionais inseridos no sistema CFQ/CRQ e estabelece critérios para sua concessão. Disponível em: https://cfq.org.br/wp-content/uploads/2018/12/RESOLU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N%C2%BA-36-DE-25-DE-ABRIL-DE-1974_.pdf. Acesso em: 15 out. 2024.

- CHING, H. Y.; GROSS, A.; VASCONCELLOS, L. Gestão da aprendizagem – casos práticos. São Paulo: Atlas, 2020.
- CN-DCNs – Comissão Nacional para implantação das novas diretrizes curriculares nacionais do Curso de graduação em Engenharia. Relatório Síntese – Resumo do trabalho das sub-comissões temáticas. Brasília, jun. 2020. Disponível em: https://www.abenge.org.br/file/RelatorioSíntese%20_CN-DCNs_final.pdf. Acesso em: 15 out. 2024.
- Confederação Nacional da Indústria (CNI), Serviço Social da Indústria (SESI), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Instituto Euvaldo Lodi (IEL), Conselho Nacional de Educação (CNE), Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) e Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA). Documento de apoio à implantação das DCNs do curso de graduação em engenharia. Brasília: (2020). Disponível em: <https://www.abenge.org.br/file/DocumentoApoioImplantacaoDCNs.pdf>. Acesso em: 20 out. 2024.
- Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA). Resolução n. 218, de 29 de junho de 1973. Regulamenta as atribuições profissionais inseridos no sistema Confea/Crea. Disponível em: <https://normativos.confea.org.br/Ementas/Visualizar?id=266>. Acesso em: 18 set. 2024.
- Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais (CREA-MG). As novas DCNs de Engenharia – Instituições de ensino apresentam avanços e desafios na implantação das diretrizes nos cursos de graduação. Revista *Vértice Técnica*, Belo Horizonte: CREA-MG, edição 2023. ISSN: 2177-5362. Disponível em: <https://www.crea-mg.org.br/novas-dcns-de-engenharia-0>. Acesso em: 11 set. 2024.
- GIANESI, I. G. N.; MASSI, J. M.; MALLETT, D. Formação de professores no desenho de disciplinas e cursos – foco na garantia de aprendizagem. São Paulo: Atlas, 2021.