



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

ALYSSON NASCIMENTO DOS SANTOS

**AS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS E A FORMAÇÃO EM
ENGENHARIA QUÍMICA NA UFPB**

**João Pessoa – Paraíba
Novembro de 2020**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

ALYSSON NASCIMENTO DOS SANTOS

**AS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS E A FORMAÇÃO EM
ENGENHARIA QUÍMICA NA UFPB**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do curso de
Engenharia Química da Universidade Federal
da Paraíba como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel em
Engenharia Química.

Orientadora: Profa. Dra. Sharline Florentino
de Melo Santos

**João Pessoa – Paraíba
Novembro de 2020**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237d Santos, Alysson Nascimento.

AS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS E A FORMAÇÃO EM
ENGENHARIA QUÍMICA NA UFPE / Alysson Nascimento Santos.

- João Pessoa, 2020.
107f.

Orientação: Sharline Melo.
TCC (Graduação) - UFPE/CT.

1. Ensino, Avaliação do Curso, Competências. I. Melo,
Sharline. II. Título.

UFPE/BSCT

CDU 66.01:378(043.2)

ALYSSON NASCIMENTO DOS SANTOS

**AS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS E A FORMAÇÃO EM
ENGENHARIA QUÍMICA NA UFPB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Química.

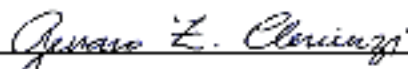
Orientadora: Profa. Dra. Sharline Florentino de Melo Santos

Aprovada em: 01.12. 2020. Às 16 horas

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Sharline Florentino de Melo Santos - DEQ-CT-UFPB
(Orientadora)



Prof. Dr. Genaro Zenaide Clericuzi -DEQ-CT-UFPB
(Avaliador)



Prof. Karla Silvana Menezes Gadelha de Sousa DEQ-CT-UFPB
(Avaliadora)

Dedico este trabalho ao professor Dr. Alfredo Ismael Curbelo Garnica, “In Memoriam”, por sua dedicação e empenho na criação, consolidação e desenvolvimento do curso de graduação em Engenharia Química da UFPB, demonstrando paixão pelo ensino e exímia dedicação em suas atividades.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sua graça, acompanhando-me e guiando-me em todas as situações, permanecendo sempre fiel e inabalável. Agradeço a minha família, em especial minha mãe, Carmem, e meu irmão Allif, por toda dedicação e cuidado, me possibilitando alcançar mais uma conquista.

Aos professores da Universidade Federal da Paraíba, em especial ao Departamento de Engenharia Química, pelo acolhimento e compartilhamento de experiências.

A professora Juliana Alves Vale, pela orientação nas atividades de iniciação científica e monitoria.

A professora Sharline, pela atenção, cuidado e orientação ao longo do desenvolvimento deste, e de outros trabalhos, possuindo sempre uma visão colaborativa e focada na busca pela excelência da educação.

A Empresa Júnior de Engenharia Química da UFPB – PROJEQ, pelas experiências vivenciadas, e por construir um ambiente de pleno desenvolvimento na universidade, possibilitando o atingimento dos objetivos preconizados neste trabalho.

Aos colegas de turma, em especial Ellen, Fernanda Mikainy, Fernanda Karla, Ysrael, Clara, Bruna, Yasmin, Paula e Paloma pela colaboração e construção coletiva do conhecimento a partir da vivência ao longo do curso.

Por fim, agradeço a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente nesta jornada, a partir do apoio, orientação, prestação de informações etc.

RESUMO

A criação de um padrão de qualidade mínimo na formação em Engenharia foi responsável pelo estabelecimento de um sistema de Engenharia Nacional suficiente e independente no Brasil. Contudo, a Engenharia, e sobretudo a Engenharia Química, sempre se apresentou como uma área dinâmica, extremamente sensível aos avanços conquistados pela sociedade, além de fatores econômicos e ambientais, desta maneira, os documentos normativos que se propõem a estabelecer ou indicar direções para o ensino de Engenharia, devem ser flexíveis e constantemente revisados, de forma a manter a competitividade dos profissionais formados em um contexto nacional e internacional. Neste sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Engenharia, o principal documento normativo para o ensino de Engenharia no Brasil, passou por uma recente atualização, impondo mudanças a serem absorvidas pelos cursos de graduação que alteraram não somente a forma de estruturação dos cursos, mas trouxeram a reflexão sobre o processo de formação dos profissionais em si. O objetivo deste trabalho foi avaliar o Curso de Engenharia Química da Universidade Federal da Paraíba frente à atualização das Diretrizes Curriculares para o Curso de Engenharia (DCN). A fim de compreender a situação do curso diante das exigências e indicações preconizadas pela DCN, foram aplicados questionários de avaliação qualitativa sobre o curso de Engenharia Química da UFPB. Foram também avaliados os dados disponibilizados nos Relatórios de Microdados do INEP a fim de aprofundar as discussões sobre aspectos particulares do curso e compará-lo com outras IES. Com base nos dados obtidos foram feitas sugestões para melhor adequação do curso as DCN.

Palavras-chaves: Ensino, Avaliação do Curso, Competências.

ABSTRACT

The creation of a minimum quality standard in Engineering qualification was responsible for the establishment of a sufficient and independent National Engineering system in Brazil. However, Engineering, and especially Chemical Engineering, has always presented itself as a dynamic area, extremely sensitive to the advances achieved by society, in addition to economic and environmental factors, in this way, the normative documents that propose to establish or indicate directions for the Engineering education, must be flexible and constantly reviewed, in order to maintain the competitiveness of trained professionals in a national and international context. In this sense, the National Curricular Guidelines for the Engineering Course, the main normative document for the teaching of Engineering in Brazil, has undergone a recent update, imposing changes to be absorbed by the undergraduate courses that have changed not only the way of structuring the courses, but they brought a reflection on the process of training the professionals themselves. The objective of this work was to evaluate the Chemical Engineering Course at the Federal University of Paraíba in view of the updating of the Curricular Guidelines for the Engineering Course (DCN). To understand the situation of the course in view of the requirements and indications recommended by DCN, qualitative assessment questionnaires were applied on the Chemical Engineering course at UFPB. The data made available in the INEP Microdata Reports were also evaluated to deepen the discussions on aspects of the course and to compare it with other HEIs. Based on the data obtained, suggestions were made to better suit the DCN course.

Key-words: Education, Course Evaluation, Skills.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de Universidades no Brasil nos Séculos XX e XXI.	16
Figura 2 - Número de Cursos de Engenharia no Brasil	17
Figura 3 - Comparação entre as Resoluções CFE 48/76 e CNE/CES 11/2002	19
Figura 4 – Evasão do Curso de Engenharia no Brasil	29
Figura 5 - Causas para a evasão nos cursos de Engenharia	30
Figura 6 - Abordagem Multidisciplinar, Interdisciplinar e Transdisciplinar	32
Figura 7 – Taxa média de retenção dos conhecimentos	35
Figura 8 - Normativas nacionais consideradas para a elaboração do PPC	39
Figura 9 - Representação das ciências básicas como bases da Engenharia Química	40
Figura 10 - Relação entre o índice de Princípios da Engenharia Química e as áreas do conhecimento da Engenharia Química.....	43
Figura 11 - Evolução da Engenharia Química	44
Figura 12 - Cursos de Engenharia Química no Brasil no Século XX	48
Figura 13 - Instituições com curso Engenharia Química no Brasil no Século XXI	49
Figura 14 - Contribuição da UFPB na formação de Engenheiros Químicos na Paraíba	54
Figura 15 - Perfil dos Participantes da Pesquisa	56
Figura 16 – Formação generalista tendo a pós graduação como opção para área de aprofundamento	58
Figura 17 – Competências mais desenvolvidas segundo os discentes e docentes ..	59
Figura 18 – Competências menos desenvolvidas segundo os docentes e discentes	60
Figura 19 – Possibilidade de mudança das habilidades requeridas dos Engenheiros Químicos nos próximos 30 anos	61
Figura 20 – Interesse do corpo docente em formação pedagógica	65
Figura 21 – Interesse em mudar de curso ou instituição	66
Figura 22 – Probabilidade de indicar o curso	67
Figura 23 – Estímulo para o aprendizado a partir da relação professor-aluno.....	67
Figura 24 – Rede de apoio dos estudantes segundo dados do ENADE 2019	68
Figura 25 – Situação dos estudantes egressos do curso de Engenharia Química UFPB	69

Figura 26 – Motivo de escolha do curso pelos egressos de Engenharia Química da UFPB	70
Figura 27 – Suficiência do currículo para a formação de bons profissionais	71
Figura 28 – Sobre a grade curricular do curso de Engenharia Química da UFPB	74
Figura 29 – Relevância dos componentes curriculares do ciclo básico	74
Figura 30 – Avaliação do componente curricular Eletrotécnica pelos estudantes do Centro de Tecnologia.....	76
Figura 31 – Interdisciplinaridade e integração da grade curricular.....	78
Figura 32 – Dificuldades apresentadas pelos estudantes no ENADE 2019.....	79
Figura 33 – Suficiência do aprendizado dos conteúdos ao longo do curso	80
Figura 34 – Existência de experiências de aprendizagem inovadoras no curso de Engenharia Química da UFPB	80
Figura 35 – Conhecimento dos docentes sobre Metodologias Ativas.....	81
Figura 36 – Prática de Metodologias Ativas pelos professores do DEQ	81
Figura 37 – Fortalecimento entre conhecimento teórico e prático	82
Figura 38 – Inserção do conhecimento teórico e prático em um mesmo componente curricular	84
Figura 39 – Envolvimento dos docentes e discentes com atividades extracurriculares	85
Figura 40 – Impacto das disciplinas cursadas nas atividades de iniciação profissional	86
Figura 41 – Importância das atividades extracurriculares no desenvolvimento dos Engenheiros Químicos.....	87
Figura 42 – Compatibilidade entre os conteúdos trabalhados pelos professores e as avaliações de aprendizagem realizada	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação entre as competências das Diretrizes Curriculares	24
Quadro 2 – Comparação entre as 10 habilidades mais demandadas nos próximos anos	25
Quadro 3 - Conteúdos do currículo básico e profissionalizante dos cursos de Engenharia	31
Quadro 4 - O Estágio Obrigatório segundo as DCNs	33
Quadro 5 - O Trabalho Final de Curso segundo DCNs	33
Quadro 6 – Métodos Ativos de Ensino	36
Quadro 7 - Temas das palestras realizadas por George E. Davis em 1887	41
Quadro 8 - Currículo Engenheiro Químico Generalista UFPB	51
Quadro 9 – Currículo do curso de Engenharia Química da UFPB	52
Quadro 10 - Mudanças na estrutura curricular da Engenharia Química na UFPB	53
Quadro 11 – Disciplinas Optativas do Curso de Engenharia Química	63
Quadro 12 – Diferenças grade curricular dos cursos de EQ com relação a UFPB ...	72

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	O ENSINO DE ENGENHARIA.....	15
2.1.	ASPECTOS LEGAIS DO ENSINO DE ENGENHARIA.....	17
2.2.	AS NOVAS DIRETRIZES NACIONAIS	22
2.2.1.	Da Resolução	22
2.2.2.	Perfil do Egresso	23
2.2.3.	Competências esperadas do egresso.....	23
2.2.4.	Os Campos de Atuação	27
2.2.5.	O Perfil do Docente	27
2.2.6.	Acolhimento e retenção de novos estudantes	28
2.2.7.	O Relacionamento com Egressos.....	30
2.2.8.	A Estrutura do Curso	31
2.2.9.	Os Processos de Avaliação	37
2.2.10.	O Projeto Pedagógico do Curso	38
3	A ENGENHARIA QUÍMICA	40
3.1.	O SURGIMENTO DA ENGENHARIA QUÍMICA.....	41
3.2.	A ENGENHARIA QUÍMICA NO BRASIL	44
3.3.	A ENGENHARIA QUÍMICA NA UFPB.....	50
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
4.1.	PERFIL DO EGRESSO.....	57
4.2.	COMPETÊNCIAS ESPERADAS DO EGRESSO	58
4.3.	OS CAMPOS DE ATUAÇÃO	61
4.4.	O PERFIL DO DOCENTE	64
4.5.	ACOLHIMENTO E RETENÇÃO DE ESTUDANTES	66
4.6.	O RELACIONAMENTO COM EGRESSOS.....	69
4.7.	A ESTRUTURA DO CURSO.....	71
4.8.	OS PROCESSOS DE AVALIAÇÃO	88
4.9.	O PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO	89

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
6	REFERÊNCIAS	94
	APÊNDICE I	100
	APÊNDICE II	102
	APÊNDICE III	104
	APÊNDICE IV	106

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia esteve desde o seu surgimento diretamente ligada à solução de problemáticas emergentes na história dos seres humanos (CASTRO, 2010). Desta forma, o processo de ensino e formação dos profissionais da Engenharia deve ter como foco o atendimento das necessidades da sociedade, levando em consideração aspectos globais envolvidos, como a economia, o meio ambiente, a segurança e as relações sociais.

Estando o foco e os aspectos envolvidos na ciência da Engenharia em constante mudança, isto a torna, uma área extremamente dinâmica, que exige constante atualização de seus profissionais.

Dentro as áreas da Engenharia existentes, a Engenharia Química recebe destaque, visto que como pode ser observado na sua história, passou por grande expansão nos últimos anos, e ainda apresenta expectativas de crescimento. Além disso, a Engenharia Química, desde a sua origem sempre exigiu a formação de profissionais com habilidades necessárias à aplicação prática dos conteúdos desenvolvidos, requerendo portando, competências de formação que ultrapassam o caráter técnico.

Neste sentido, o papel das Instituições de Ensino Superior (IES) no desenvolvimento de competências é fundamental, visto que, muitas delas podem ser trabalhadas durante o processo de formação dos profissionais.

No Brasil, o processo de formação de Engenheiros é estabelecido por resoluções, leis e decretos, que possui o objetivo de criar programas de formação capazes de desenvolver profissionais competentes. Estes instrumentos normativos de orientação à formação necessitam possuir caráter dinâmico, ou seja, estar em constante atualização e permitir a flexibilidade da formação, seguindo o comportamento apresentado pela própria Engenharia.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Engenharia, estabelecidas inicialmente pela Resolução CNE/CES 11/2002, principal instrumento orientador e regulamentador para as IES no Brasil sobre o ensino de Engenharia, passou por atualizações no ano de 2019 através da Resolução CNE/CES 2/2019, de forma a atender as novas demandas, além de se antecipar às demandas futuras.

A atualização nas Diretrizes impôs mudanças significativas na forma de se pensar o ensino de Engenharia, as quais devem ser incorporadas pelos programas existentes e futuros, tendo limite para adaptação no ano de 2021.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o Curso de Engenharia Química da Universidade Federal da Paraíba frente à atualização das Diretrizes Curriculares para o Curso de Engenharia, compreendendo a suficiência do seu processo de formação aos objetivos estabelecidos pela Resolução.

Desta forma, no capítulo 2 deste trabalho, buscou-se avaliar as principais mudanças contidas nas novas DCNs, tendo em vista os aspectos históricos de seu surgimento e evolução e a contextualização de suas indicações para o ensino e atividade profissional da Engenharia.

No capítulo 3, a área da Engenharia Química foi definida e historicamente contextualizada, demonstrando o seu aspecto dinâmico e as motivações existentes para a sua atualização. Também foi apresentado o curso de Engenharia Química da UFPB, principalmente seus objetivos, e o processo de formação proposto para os estudantes, como forma de situar o leitor nos aspectos discutidos no capítulo seguinte.

A fim de compreender a situação do curso diante das exigências e indicações preconizadas pelas novas DCNs, foram aplicados questionários de avaliação, com teor qualitativo sobre o curso de Engenharia Química da UFPB juntamente aos docentes, discentes egressos e concluintes, compreendendo aspectos do processo de formação, estrutura e recursos disponibilizados pelo curso. Foram também avaliados os dados disponibilizados nos Relatórios de Microdados do INEP a fim de aprofundar as discussões sobre aspectos particulares do curso e compará-lo com outras IES.

2 O ENSINO DE ENGENHARIA

A primeira escola para ensino de engenheiros e artilheiros, surge em 1506, na cidade de Veneza, e somente em 1747 foi criada, de fato, a primeira escola de Engenharia, na França. Em seguida, ocorre uma expansão no número de escola de Engenharia, justificada, principalmente, pela necessidade de profissionais com características de formação técnica, e habilidades para aplicação de conhecimentos em problemas práticos, sobretudo na área militar (CASTRO, 2010).

Segundo Neves & Martins (2014), o desenvolvimento do ensino superior no Brasil é bastante diferente do observado nos países europeus e demais países latino-americanos. Embora a criação da primeira Instituição de Ensino Superior (IES) date do início do século XIX, o ensino de engenharia no Brasil é historicamente iniciado em 1699, a partir da carta régia de 15 de janeiro, enviada por Dom Pedro II, ordenando a formação da primeira aula de Fortificação, para formação de engenheiros militares. Contudo, o ensino de engenharia no país, só teve o seu início quase um século depois, quando a coroa portuguesa criou a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, para a formação de profissionais de infantaria, com um curso de duração de três anos, artilharia, com duração de cinco anos, e engenharia como curso complementar, acrescentando um ano à formação destes profissionais (CORDEIRO et al., 2008).

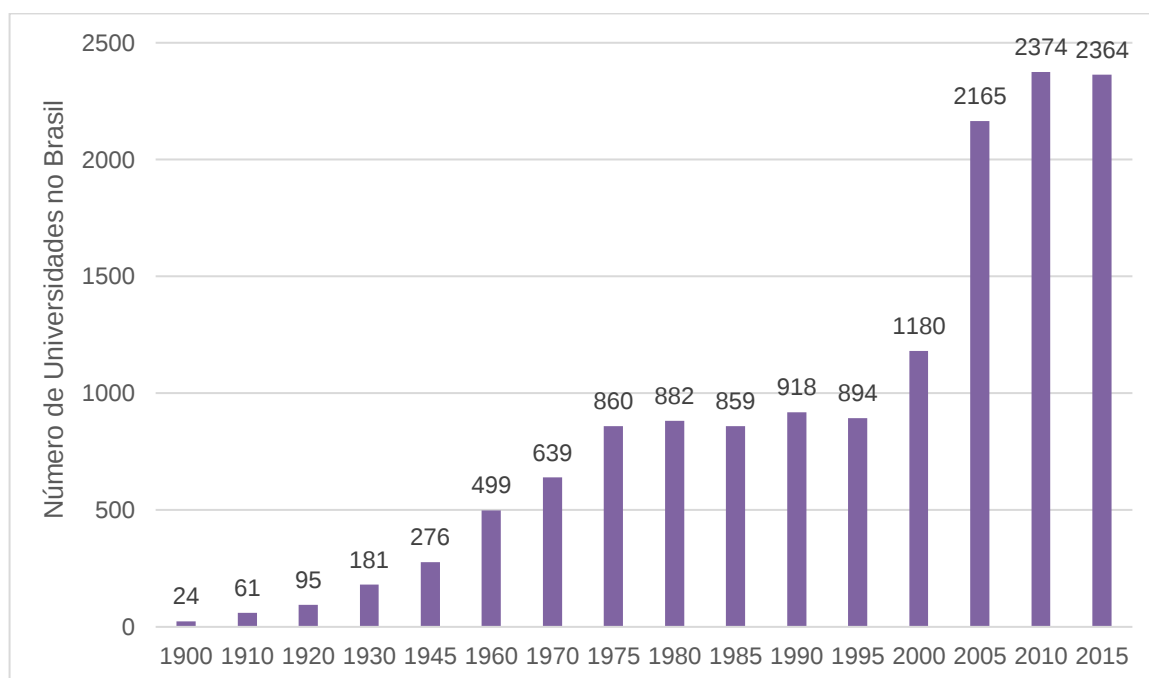
O desdobramento do ensino superior em Engenharia no país só se deu com a chegada da família real no Brasil, criando outras instituições, e estabelecendo novos cursos, como o de engenharia geográfica e topográfica, em 1810, para suprir a necessidade de pessoas capazes de dirigir sistemas de minas, portos etc. (NEVES e MARTINS, 2017).

Através do Decreto nº 5.529, de 17 de janeiro de 1874, a formação de engenheiros sai do julgo militar e passa à competência de instituições civis, acontecimento marcado pelo surgimento da Escola Politécnica do Largo de São Francisco no Rio de Janeiro. Ao longo do século XIX, ouve o surgimento de diversas outras escolas de Engenharia, como a Escola Politécnica da Bahia em 1887 e Escola de Engenharia de Pernambuco em 1896 (SCHWARTZMAN, 1979).

O conceito de universidade como sistema de ensino superior, ainda que com bases diferentes das que conhecemos hoje, ainda não era difundido, e somente em 1920 surge a primeira universidade federal, no Rio de Janeiro. Até a década de 30, o

sistema de ensino superior no Brasil era majoritariamente privado, sobretudo de iniciativa confessional católica, tendo caráter profissionalizante, sem preocupação com a investigação científica, ficando esta, sob responsabilidade dos institutos de pesquisa, que, na maioria dos casos não possuía nenhum tipo de relação com as IES (NEVES e MARTINS, 2017). A Figura 1 apresenta a evolução do número de universidades no Brasil nos Séculos XX e XXI.

Figura 1 - Número de Universidades no Brasil nos Séculos XX e XXI.



Fonte: BORTOLANZA, 2017

Com o final da 2ª Guerra, e o desenvolvimento da industrialização no Brasil a necessidade de profissionais com formação universitária, visando suprir o mercado emergente, resultou na intensificação da construção de uma rede de universidades, sobretudo públicas, atingindo todo o território nacional (DURHAM, 2003).

Em 1968 as pressões dos movimentos estudantis, questionando a ausência da pesquisa nas universidades, leva o sistema de ensino superior a passar pela Reforma Universitária (MARTINS, 2009). Esta reforma reforçou o modelo das universidades como preferencial à expansão do ensino superior, tendo como eixos norteadores o ensino, pesquisa e extensão. Além disso, outras mudanças como a instituição do regime semestral, o ensino integral, criação da pós graduação e a exigência de títulos para os docentes também ocorreram em decorrência desta reforma, e são

responsáveis pela imagem de universidade tal como conhecemos hoje (NEVES e MARTINS 2017).

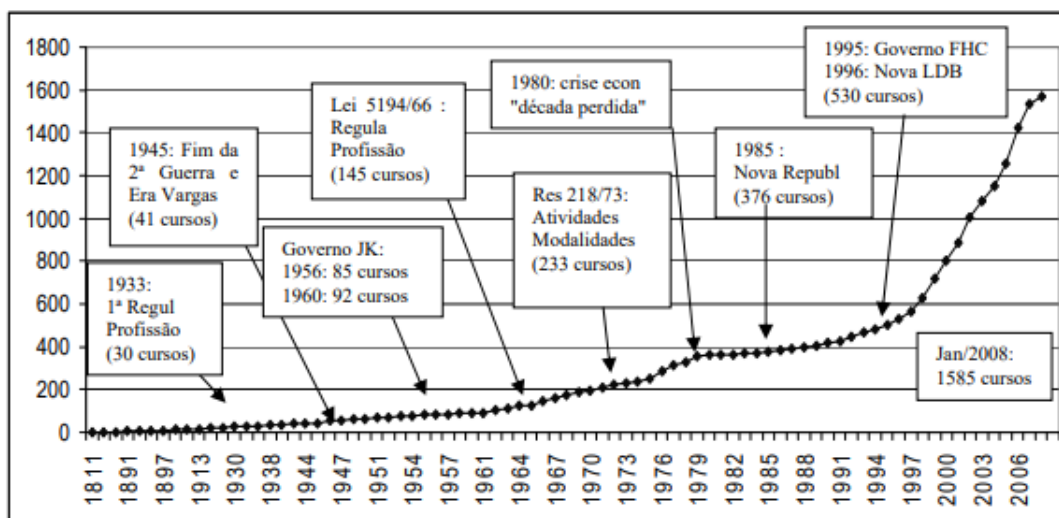
A escolha do modelo de universidade como ideal de ensino superior se baseia em sua definição. Uma entidade dotada de autonomia, que busca formar o pensamento através do ensino, com capacidade intelectual para produção de novos conhecimentos aplicáveis à sociedade através da pesquisa e extensão. Assim, a universidade passa a ser composta pelos seus eixos fundamentais: a Pesquisa, o Ensino e a Extensão (MAZZILLI, 2011).

Este modelo, e a estratégia de expansão das universidades no Brasil contribuiu generosamente para a formação da Engenharia Nacional autônoma, diferentemente do que pode ser observado em outros países da Europa e América Latina (MORGADO 2020).

2.1. ASPECTOS LEGAIS DO ENSINO DE ENGENHARIA

O exercício da profissão da Engenharia foi regulamentado pelo Decreto 23.569, de 11 de dezembro de 1933, que instituiu como órgãos reguladores o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CONFEA, e os Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA's (BRASIL, 1933). A Figura 3 apresenta a evolução do número dos cursos de engenharia no Brasil.

Figura 2 - Número de Cursos de Engenharia no Brasil



Fonte: ALMEIDA et al., 2008

A partir de 1970, a quantidade de cursos de Engenharia, e de suas modalidades passou a crescer de forma acelerada em todo território nacional. Segundo Haddad & Barros (2003), a Engenharia é uma área do conhecimento desenvolvida sob as necessidades características do contexto social, econômico e ambiental em que está inserida. Assim, a expansão da Engenharia no Brasil, adentrando em novas realidades, despertou a necessidade de criação de uma regulamentação específica, capaz de garantir a qualidade na formação dos profissionais (ARANTES, 2015). Em 1976 o Conselho Federal de Educação aprova a Resolução nº 48, de 27 de abril de 1976 (CFE 48/76), instituindo normas para o currículo mínimo dos cursos de graduação em Engenharia.

A Resolução CFE 48/76 dispunha, dentre outras, da exigência de uma carga horária mínima a ser cumprida pelo curso de Engenharia, além de definir as áreas de habilitação, a saber, Elétrica, Civil, Química, Mecânica, Metalúrgica e Minas (MALAGUTTI et al., 2014).

Segundo Cordeiro et al. (2008), em busca por atender os padrões estabelecidos pela resolução e a qualidade da formação, as IES incluíram em seus currículos uma carga horária muito superior à estabelecida, prática que ainda possui reflexos nas estruturas de muitos cursos de graduação atualmente, mesmo após a resolução ser revogada.

Em 1995, as discussões sobre os aspectos da formação dos profissionais de Engenharia são fomentadas pelo programa REENGE (ReEngenharia do Ensino de Engenharia), que buscava expandir a visão das instituições acerca das necessidades de adequação na formação frente as transformações da indústria brasileira (MALAGUTTI et al., 2014). Somando a este cenário, a Lei nº 9.394, de dezembro de 1996, conhecida como a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), trouxe uma série de inovações para o ensino superior.

Segundo apresentado por Campanerut (2003), a aprovação da LDB causou impactos profundos no que diz respeito ao pensamento sobre a educação superior, alterando o sentido da diplomação ao desvinculá-lo do exercício profissional, ampliando a sua abrangência a partir da criação de novas modalidades de ensino, e responsabilizando a IES sobre a formação do currículo dos cursos de graduação a partir de sua flexibilização.

Em consonância com as discussões iniciadas pelo REENGE, e com a LDB, que previa a estipulação de diretrizes básicas para os cursos de graduação, surge uma

nova perspectiva sobre o currículo de formação em Engenharia, o que deu início ao processo de elaboração das Diretrizes dos Cursos de Graduação em Engenharia (DCNE). A Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002 (CNE/CES 11/2002), é então aprovada, reiterando a Resolução CFE 48/76.

Apesar dos questionamentos realizados sobre a CFE 48/76 frente à LDB e a CNE/CES 11/2002, o que levou a sua revogação após quase três décadas de exercício, Barros & Haddad (1998) reiteram que propostas como a obrigatoriedade da realização de estágio e a inserção da matéria de “Ciência do Ambiente” representam avanços significativos na forma de se pensar o ensino de Engenharia. A Figura 3 apresenta a comparação entre a CFE 48/76 e a CNE/CES 11/2002.

Figura 3 - Comparação entre as Resoluções CFE 48/76 e CNE/CES 11/2002

	CFE 48/76	CNE/CES 11/2002
Característica predominante	Impositiva.	Diretiva.
Áreas de engenharia	6 áreas.	Em aberto.
Habilitações	Estabelece várias.	Não menciona.
Perfil do egresso	Não estabelece.	Sólida formação técnico-científica e profissional geral, etc. Adquirir competências e habilidades.
Projeto de curso	A principal exigência era a Grade Curricular.	O projeto político pedagógico é uma exigência e deve deixar claro como as atividades acadêmicas levam à formação do perfil profissional delineado.
Organização Curricular	Currículo Mínimo - Grade de disciplinas com pré-requisitos.	Fim do Currículo Mínimo - flexibilização curricular, nova concepção de currículo.
Curriculo	Parte comum – formação básica e formação geral. Parte diversificada – formação profissional geral e específica. Disciplinas exigidas por legislação específica.	Núcleo de conteúdos básicos(30%). Núcleo de conteúdos profissionalizantes (15%). Extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo profissionalizante (demais 55%).
Foco do currículo	Centrado no Conteúdo.	Habilidades e competências.
Projetos integradores	Não previa.	Prevê realização de trabalhos de integralização de conhecimentos, sendo obrigatório o Trabalho de Final de Curso.
Duração do curso	4 a 9 anos (média de 5 anos), com um mínimo de 3.600 horas de atividades.	Não estabelece.
Estágio	Obrigatório, com o mínimo de 30 horas.	Obrigatório, com o mínimo de 160 horas e supervisão sob responsabilidade da IES.
Metodologia de ensino/aprendizagem	Não menciona.	Prevê que o curso deve utilizar metodologias de ensino/aprendizagem, capazes de garantir o desenvolvimento de habilidades e competências.
Foco do processo de ensino/aprendizagem	Centrado no professor.	Centrado no aluno.
Avaliação	Não menciona	Determina que os cursos devem possuir métodos e critérios de avaliação do processo de ensino/aprendizagem e do próprio curso.
A Instituição de Ensino	Administração com foco em documentação e registro acadêmico.	Administração de caráter mais pedagógico prevendo avaliação, acompanhamento, inclusive psico-pedagógico.
	Órgão de referência para o aluno era o departamento.	O principal órgão, pelas atribuições, é a coordenação do curso.
Papel do Aluno	Predominantemente passivo	Para atender as exigências da resolução, o papel do aluno deve ser predominantemente ativo.

Fonte: Pinto, et al., 2003

As Diretrizes Curriculares Nacionais para as Engenharias – DCNE, definidas pela CNE/CES 11/2002, são o instrumento normativo que direciona a estruturação do currículo do curso de Engenharia. Logo, as IES devem adequar a sua estrutura em prol do atendimento de seus requisitos (HADDAD e BARROS, 2003). O seu principal objetivo, conforme descrito pelo seu texto é o “desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos dos cursos de graduação em Engenharia das Instituições do Sistema de Ensino Superior” (BRASIL, 2002).

A CNE/CES 11/2002 introduziu no ensino de Engenharia inovações pertinentes à formação dos profissionais. Em seu texto, é possível entender qual o seu intuito, a partir da descrição dos profissionais formados sob a sua orientação:

“O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formado egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética, humanística, em atendimento às demandas da sociedade” (CNE, 2002, Art, 3)

A CNE/CES 11/2002 foi rapidamente aceita pelas instituições de ensino. Trabalhos como os de Pinto et al. (2003) e Haddad & Barros (2003), demonstram os esforços adotados para adequação do currículo dos cursos de Engenharia às novas exigências estabelecidas pelas DCNs.

O Índice Global de Inovação (IGI) é fruto de uma pesquisa desenvolvida pela Universidade de Cornell, Insead e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI). O seu cálculo é baseado na avaliação de seis eixos: Instituições e Políticas, Capacidade Humana, Infraestrutura, Sofisticação Tecnológica, Mercados de Negócio e Capital, Criação de Conhecimento, Competitividade e Geração de Riqueza (AMON-HÁ et al., 2019).

Segundo Galdino (2018), a tendência brasileira de decrescimento apresentada pelos dados na Tabela 1 é fruto da ineficiência do país em transformar os insumos em inovação. Desta maneira são necessários incrementos na educação, sobretudo no

fortalecimento do vínculo entre a academia e a indústria, de forma a fortalecer a capacidade nacional de desenvolvimento.

Tabela 1 - Posição do Brasil no Ranking de Inovação da OMPI

Ano	Posição
2007	40 ^a
2009	50 ^a
2010	68 ^a
2011	47 ^a
2012	58 ^a
2013	64 ^a
2014	61 ^a
2015	70 ^a
2016	69 ^a
2017	69 ^a
2018	64 ^a
2019	66 ^a
2020	62 ^a

Fonte: Compilado pelo autor de The World's Top Innovators 2007-2020

Nesta perspectiva, a Engenharia é uma das principais forças motrizes na geração de novas tecnologias (LUCA et al., 2018), e sendo uma área em constante atualização, os instrumentos que pretendem definir os aspectos da formação de seus profissionais, devem estar submetidos à certo nível de flexibilidade e avaliação, a fim de reconhecer a sua suficiência em atender as necessidades presentes, e antecipar-se às necessidades emergentes.

Ao longo dos anos de vigência da CNE/CES 11/2002, o mundo produtivo passou por diversas transformações, e as competências requeridas dos Engenheiros passaram não somente a incluir os conhecimentos técnicos, mas também uma série de novas habilidades como liderança, autonomia e trabalho em equipe (GRANT e DICKSON, 2006). Diante disto, e tendo em mente o papel da Engenharia como motor para a inovação, viu-se a necessidade de uma revisão das DCN, a fim de assegurar a capacidade competitiva do Brasil em um cenário internacional (BRASIL, 2019).

2.2. AS NOVAS DIRETRIZES NACIONAIS

Em união com diversos órgãos de representação profissional, acadêmica e industrial, iniciou-se o debate, a partir da publicação da Indicação CNE/CES nº 4, de 8 de julho de 2015, sobre as Novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

Após extensas discussões, ocorridas ao longo de diversos eventos e encontros promovidos pelas entidades envolvidas, conforme declara o Parecer CNE/CES nº 1/2019, atingiu-se uma proposta unificada a partir de todas as contribuições propostas, permitindo a sua publicação e aprovação a partir da Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (CNE/CES 2/2019), que institui as novas DCNs para o Curso de Graduação em Engenharia.

As Novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia se apresentam como a ferramenta direcionadora para a promoção e melhoramento do ensino de Engenharia no cenário nacional, buscando promover a flexibilidade necessária para a adequação dos cursos às realidades em que estão inseridos, a modernização do ensino e a formação de profissionais adequadamente qualificados (MORGADO, 2020).

Segundo Watanabe et al. (2019), as DCNs apresentam um novo cenário de possibilidades para o ensino de Engenharia, permitindo um campo fértil para mudanças, melhorias e inovações a serem propostas ao longo de sua implementação.

Desta maneira, visando apresentar as mudanças e elucidar os conceitos incluídos nas DCNs, se faz necessária uma análise comparativa entre as suas versões.

2.2.1. Da Resolução

Uma diferença significativa entre a CNE/CES 11/2002 e a CNE/CES 02/2019 é encontrada ainda em seu primeiro artigo, no que diz respeito a sua abrangência. A versão anterior da resolução prevê a observação das diretrizes na organização do currículo dos cursos de graduação em Engenharia; em sua versão mais recente, esta é estendida também para o desenvolvimento das ações e avaliação do curso.

2.2.2. Perfil do Egresso

O perfil do egresso é a projeção dos conhecimentos, habilidades e competências esperados dos profissionais formados ao longo do curso, sendo um dos principais norteadores para a condução das estratégias pedagógicas (CIDRAL, KEMENZINSKI e ABREU, 2001).

Ao se comparar o Art. 3 da CNE/CES 11/2002 e CNE/CES 2/2019, é possível notar que a versão anterior das DNCs define um perfil generalista do egresso, pautado na formação humanista, crítica e reflexiva, ponderando aspectos políticos, econômicos, sociais ambientais e culturais, sendo orientada pelas necessidades da sociedade; enquanto que o texto mais recente define o perfil do egresso a partir de seis principais características:

I. Visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica; II. Apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com **atuação inovadora e empreendedora**; III. Reconhecer as necessidades dos usuários formulando e analisando questões e **resolvendo, de forma criativa, problemas de Engenharia**; IV. Adotar perspectivas **multidisciplinares e transdisciplinares** em sua prática; V. Considerar os **aspectos globais**, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e a segurança e saúde no trabalho; VI. Atuar com isenção e comprometido com a **responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável**. (CNE, 2019, Art. 3. grifo do autor)

Destaca-se a expectativa sobre a formação de um profissional com visão global, inovador, criativo e empreendedor. Segundo Watanabe et al. (2019), esta é a resposta para uma nova realidade composta pela mudança da sociedade e mudança no perfil dos estudantes ocorrida ao longo dos anos.

2.2.3. Competências esperadas do egresso

A presença do conceito de competências na CNE/CES 11/2002 representou um avanço significativo para a educação em Engenharia (HADDAD e BARROS, 2003), contudo, o Art. 4, que trata destas competências se resume em treze tópicos, ainda ligados a formação técnica em sua maioria. Na versão de 2019 das DCNs, as

competências passam a responder necessidades mais profundas, apontando oito competências básicas a serem desenvolvidas ao longo da formação em Engenharia (WATANABE, 2019).

Ricardo (2010) fornece uma definição para competências como uma qualificação somada a um saber-fazer, ou seja, as competências não estariam ligadas somente ao título certificado pelo diploma, mas também à noção prática dos conhecimentos adquiridos.

O Quadro 1 apresenta as principais diferenças entre as competências preconizadas pelas versões das Diretrizes Curriculares Nacionais.

Quadro 1 - Comparação entre as competências das Diretrizes Curriculares

CNE/CES 11/2002	CNE/CES 02/2019
Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à Engenharia	Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, uma vez verificados e validados por experimentação
Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados	
Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos	Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas
	Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas
	Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes e processos
Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia	Implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia
Identificar, formular e resolver problemas de engenharia	
Avaliar a viabilidade econômica dos projetos de engenharia	
Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica	Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica
Atuar em equipes multidisciplinares	Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares
Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais	Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão
Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas	Formular e conceber soluções desejáveis de Engenharia, analisando e compreendendo a necessidade dos usuários e seu contexto
Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental	
Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional	Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia, bem como em relações aos desafios da inovação.

Fonte: Produção do Autor

Segundo Grant & Dickson (2006), existe uma tendência para a exigência de profissionais cada vez mais preparados para lidar não somente com problemas que exigem alto grau de competência técnica, mas também competências comportamentais, as chamadas *soft skills*. Dessa maneira, de acordo com Oliveira (2019), conforme citado por Watanabe et al. (2019), o curso de Engenharia deixa de ser organizado em função de seus conteúdos, e passa a ter como principal objetivo o desenvolvimento do estudante nos diferentes aspectos da sua vida.

Grant & Dickson (2006), ainda afirmam que as habilidades e competências requeridas dos engenheiros químicos sofrem grande influência do contexto externo à universidade, de maneira que a interação mercado-escola deve ser fortalecida, visando a formação de profissionais capazes de corresponder às demandas existentes.

Nesta direção, o Relatório Futuro do Trabalho, publicado pelo Fórum Econômico Mundial (2018), aponta uma tendência de mudanças nas habilidades requeridas pelas empresas nos próximos 2 anos, indicando o aumento e a diminuição da demanda por habilidades conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Comparação entre as 10 habilidades mais demandadas nos próximos anos

Atualidade	Aumentar em 2022	Diminuir em 2022
Pensamento analítico e inovador	Pensamento analítico e inovador	Destreza manual, resistência e precisão
Resolução de problemas complexos	Aprendizado ativo e estratégias de aprendizado	Habilidades de memória, verbais, auditivas e espaciais
Pensamento crítico e analítico	Criatividade, originalidade e iniciativa	Gerenciamento de finanças, materiais e recursos
Aprendizado ativo e estratégias de aprendizado	Design tecnológico e programação	Instalação e manutenção de tecnologia
Criatividade, originalidade e iniciativa	Pensamento crítico e analítico	Leitura, escrita, cálculo e escuta ativa
Atenção para detalhes, e confiabilidade	Resolução de Problemas complexos	Gestão de pessoas
Inteligência Emocional	Liderança e influência social	Controle da qualidade e segurança
Raciocínio, resolução de problemas e ideação	Inteligência Emocional	Coordenação e gerenciamento de times
Liderança e influência social	Raciocínio, resolução de problemas e ideação	Habilidades visuais, aditivas e de fala
Coordenação e gerenciamento de time	Avaliação e análise de sistemas	Uso de tecnologia, mentoria e controle

Fonte: Fórum Econômico Mundial, 2018

O relatório ainda mostra que o surgimento de novas tecnologias, sobretudo na automação dos processos, deverá transformar a força de trabalho tal como conhecemos hoje, exigindo que, para evitar a obsolescência, os profissionais busquem desenvolver habilidades humanas, não executadas pela máquina, além de se atualizarem quanto às tecnologias emergentes.

Além das competências preconizadas, a CNE/CES2/2019 também deixa claro a necessidade de observação das demandas pertinentes às diferentes áreas de habilitação, mantendo a flexibilidade necessária para a adequação aos diversos contextos existentes.

§ 5º Os planos de atividade dos diversos componentes curriculares do curso, especialmente em seus objetivos, devem contribuir para a adequada formação do graduado em face do perfil estabelecido do egresso, relacionando-os às competências definidas. (CNE, 2019, Art. 6)

O Aprendizado por Competências se caracteriza pela quebra do paradigma educacional que atrela o processo formativo ao estudo convencional, isto é, centrado nas disciplinas e não no estudante (ZABALA, 2010). De acordo com essa perspectiva, a formação do indivíduo deve perpassar as diferentes dimensões do profissional, fornecendo-lhe não apenas saberes técnicos, mas também a capacidade de mobilizar os diversos saberes para resolver problemas com os quais possa se deparar.

No que diz respeito a formação inicial do profissional, Zabala (2010) destaca a importância de uma formação integral. Esse tipo de formação fornece para o graduando uma nova ótica sobre a aprendizagem, onde os conhecimentos não são adquiridos apenas para exames e métodos avaliativos tradicionais. A formação integral, sobretudo, tem seu enfoque principal na associação entre teoria e prática, abandonando o caráter dissociativo de um ensino meramente transmissor.

Desta forma, a busca por um ensino pautado não somente no aprendizado dos conteúdos, mas também no desenvolvimento de suas aplicações e implicações, se torna necessária diante das mudanças na expectativa profissional, e a sua explicitação no Programa Pedagógico do Curso é exigida pela CNE/CES 2/2019 (SÁ e MOREIRA, 2019).

2.2.4. Os Campos de Atuação

Segundo o Parecer CNE/CES nº 1/2019, a explicitação do empreendedorismo e da docência como parte do escopo de atuação do engenheiro também figura como inovações nas diretrizes estabelecidas pela CNE/CES 2/2019, visto que em sua versão anterior, o foco de atuação previsto residia na área técnica da Engenharia.

I. Atuação em todo o ciclo de vida e contexto do projeto de produtos (bens e serviços) e de seus componentes, sistemas e processos produtivos, inclusive **inovando-os**; II. Atuação em todo o ciclo de vida e contexto de empreendimentos, inclusive sua **gestão** e manutenção; III. Atuação na **formação e atualização** de futuros engenheiros e profissionais envolvidos em projetos de produtos (bens e serviços) e empreendimentos. (CNE, 2019, Art. 5. grifos do autor)

Os pontos de atuação tratam respectivamente da atuação em inovação, empreendedorismo e docência, conforme relatado pelo Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2019). Desta maneira, o processo de formação visa preparar o estudante de forma a se inserir em um contexto de atuação amplo, formando-o para as diversas possibilidades de reconhecimento vocacional.

2.2.5. O Perfil do Docente

No que tange a delimitação do perfil do docente, a CNE/CES 11/2002 não apresenta nenhum posicionamento. Já a CNE/CES 2/2019 dedica-se à definição dos requisitos esperados do corpo docente.

§ 1º O curso de graduação em Engenharia deve manter permanente **Programa de Formação e Desenvolvimento do seu corpo docente**, com vistas à valorização da atividade de ensino, ao maior envolvimento dos professores no Projeto Pedagógico do Curso e ao seu aprimoramento em relação à proposta formativa [...], por meio do domínio conceitual e pedagógico, que englobe **estratégias de ensino ativas**, pautadas em

práticas interdisciplinares, de modo que assumam maior compromisso com o **desenvolvimento das competências desejadas nos egressos**.

§ 2º A instituição deve definir indicadores de avaliação e valorização do trabalho docente nas atividades desenvolvidas no curso. (CNE, 2019, Art. 14. grifos do autor)

Segundo Ogawa&Vosgerau (2015), a formação técnica não dispensa a formação pedagógica dos docentes, visto que as duas dimensões possuem igual contribuição no processo de formação dos discentes. Assim, a proatividade da formação continuada deve ser incentivada, bem como o desenvolvimento de programas de formação deve ser fomentado, conforme descrito por Watanabe et al. (2019).

Contudo, Frauendeorf & Prado (2017), apontam que a responsabilização das instituições sobre a formação docente encontra fragilidades, que vão desde a escassez dos recursos necessários para sua implementação abrangente, ao compromisso dos gestores com a sua execução. Desta maneira, as instituições têm buscado, nos últimos anos, programas de formação continuada direcionados ao plano de carreira dos docentes, como forma de agregar valor à estratégia, como apresentado por Ogawae Vosgerau (2019).

O Parecer CNE/CES nº 1/2019 ainda aponta que para atingir os objetivos propostos pelas DCNs, a formação do corpo docente para o desenvolvimento dos conhecimentos necessários para a aplicação de metodologias eficazes, quer para o ensino-aprendizagem ou para os processos de gestão das instituições, deve ser priorizada, sob os aspectos da capacitação didático pedagógica, dos incentivos funcionais para as atividades de pesquisa, extensão e ensino, e no envolvimento de parcerias com as organizações que desenvolvam ou apliquem atividades de Engenharia, de modo que docentes e discentes do curso, bem como os profissionais dessas organizações, se envolvam efetivamente em situações reais que contemplem o universo da Engenharia, tanto no ambiente profissional quanto no ambiente do curso (BRASIL, 2019).

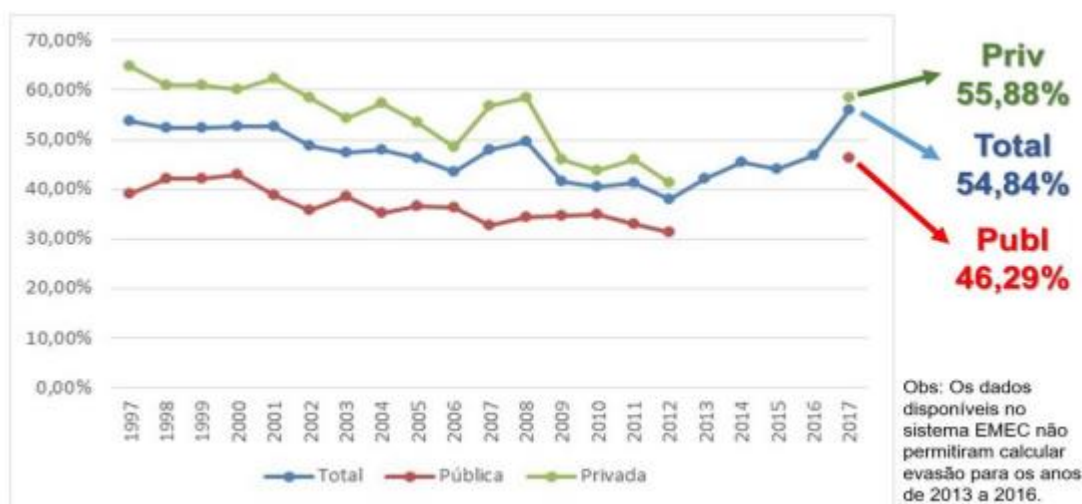
2.2.6. Acolhimento e retenção de novos estudantes

A evasão e retenção, ainda são grandes lacunas para o desenvolvimento da Engenharia no Brasil, conforme apresentado por Almeida & Godoy (2016). Este

problema, somado com a alta demanda por profissionais qualificados em Engenharia, tem despertado a atenção dos principais órgãos relacionados à educação superior no país.

A Figura 4 apresenta os percentuais de evasão nos cursos de Engenharia do País para o sistema de educação superior, público e privados.

Figura 4 – Evasão do Curso de Engenharia no Brasil



Fonte: BRASIL, 2019

O índice de evasão apresentado nos cursos de Engenharia ao longo dos últimos dez anos demonstrou um crescimento de 14,84%, atingindo o índice de 54,85% no ano de 2017. Isto implica dizer que para 1000 alunos ingressante no sistema de ensino, apenas 460 concluem o curso, obtendo o grau de engenheiro. Segundo o Parecer CNE/CES nº 1/2019, a evasão acontece, principalmente nos dois primeiros anos da graduação ainda no ciclo básico de formação (CNE, 2019).

Almeida & Godoy (2016), analisaram as principais causas para a evasão, concluindo que a principal delas aponta para lacunas pedagógicas, representadas principalmente pela reprovação sucessiva, deficiência na educação básica, metodologias de ensino e problemas com a estrutura curricular. A Figura 6 apresenta os resultados obtidos por Almeida & Godoy (2016).

Figura 5 - Causas para a evasão nos cursos de Engenharia

Subcategorias	Quantidade	Porcentagem
Acadêmico-administrativo	19	11%
Financeira	8	5%
Pedagógica	92	55%
Pessoal	38	22,5%
Profissional	11	6,5%
TOTAL	168	100%

Fonte: ALMEIDA e GODOY, 2016

O Programa de Assistência Estudantil – PNAES, estabelecido sob o Decreto nº 7.234, de 19 de julho de 2010, em seu segundo artigo, apresenta como objetivo a democratização das condições de permanência na educação superior federal, minimizando os efeitos das desigualdades, buscando diminuir as taxas de retenção e evasão, contribuindo para a promoção da inclusão social.

Em acordo, a CNE/CES 2/2019 busca estabelecer mecanismos para a redução da evasão e retenção dos discentes, tendo como uma de suas estratégias a implementação de políticas de acolhimento para os ingressantes, contemplando o nivelamento dos conhecimentos, o atendimento psicopedagógico, e outras formas de intervenção no desempenho dos discentes.

O Parecer CNE/CES nº 1/2019, ainda pontua a contribuição das empresas juniores e demais entidades estudantis no engajamento dos estudantes, definindo-as como apoiadoras no processo de permanência dos discentes na universidade, de forma que devem ser consideradas no Projeto Pedagógico do Curso.

2.2.7. O Relacionamento com Egressos

Outra novidade apresentada pelas novas DCNs é sua visão de integração sociedade-IES. Este objetivo fica claro no Art. 6º §10º e § 11º, com a recomendação da promoção de atividades que fomentem a participação de empresas, profissionais e organizações, inserindo-os no dia a dia do processo educacional, além de ações para manutenção do relacionamento com egressos, que devem ser previstas, de forma a contribuir com o processo de aprendizado pela retroalimentação do curso.

2.2.8. A Estrutura do Curso

A CNE/CES 11/2002 retira de seu texto a obrigatoriedade da carga horária mínima para os cursos de Engenharia, já a CNE/CES 2/2019 explicita a Resolução CNE/CES nº2, de 8 de abril de 2017, que dispõe sobre a carga horária mínima para os cursos de graduação como o instrumento para sua definição. Segundo a qual, é estabelecida uma carga horária de no mínimo 3.600 horas para os cursos de Engenharia, tendo um limite de no mínimo cinco anos para integralização.

A CNE/CES 2/2019 ainda trata sobre a organização das atividades do curso, permitindo a sua organização em disciplinas, blocos, temas ou eixos de conteúdo, atividades laboratoriais e reais, projetos ou atividades de pesquisa e extensão, desde que alinhadas à definição do perfil do egresso. O Quadro 3 apresenta os conteúdos do currículo básico e profissionalizante dos cursos de Engenharia.

Quadro 3 - Conteúdos do currículo básico e profissionalizante dos cursos de Engenharia

Núcleo Básico		
	CNE 11/2002	CNE 02/2019
Carga Horária (CH)	30% da CH mínima	Não estipula
Conteúdos	Metodologia Científica e Tecnológica, Comunicação e Expressão , Informática, Expressão Gráfica, Matemática, Física, Fenômenos de Transporte, Mecânica dos Sólidos, Eletricidade Aplicada, Química, Ciência e Tecnologia dos Materiais, Administração, Economia, Ciências do Ambiente, Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	Administração e Economia, Algoritmos e Programação, Ciência dos Materiais, Ciências do Ambiente, Eletricidade, Estatística, Expressão Gráfica, Fenômenos de Transporte, Física, Informática, Matemática, Mecânica dos Sólidos, Metodologia Científica e Tecnológica e Química
Profissionalizante		
	CNE 11/2002	CNE 02/2019
Carga Horária (CH)	15% da CH mínima	Não define

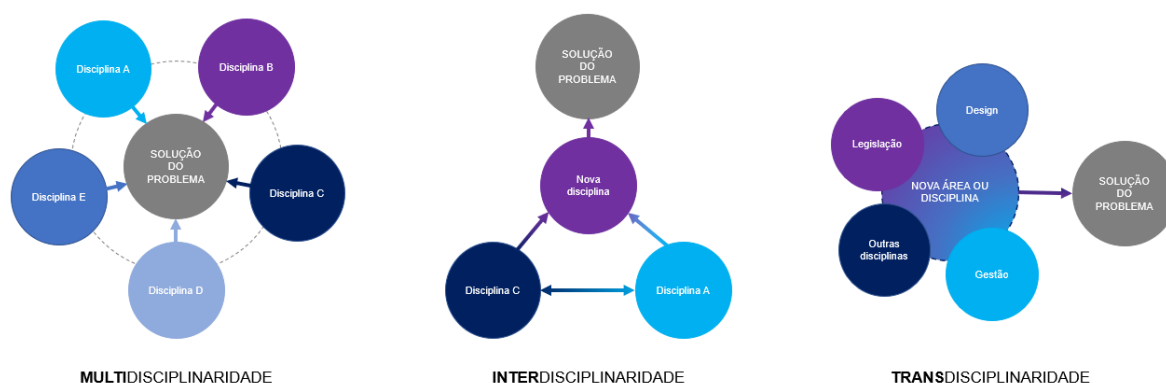
Fonte: Produção do Autor

A disposição dos conteúdos apresentada no art. 6 da CNE/CES 11/2002 possui semelhança com as especificadas no art. 9 da versão mais recente das diretrizes, tendo como diferenças a definição da carga horária para os ciclos básicos e profissionalizantes, e a definição das disciplinas preconizadas para o ciclo profissional, que foram extinguidas nas novas DCNs.

Destaca-se também a composição do ciclo básico, com a remoção de alguns componentes na CNE/CES 2/2019, dando uma maior direção para desenvolvimento de competências. Além disso, as diretrizes deixam clara a flexibilidade do currículo visando o atendimento das necessidades regionais e locais onde o curso está inserido.

A explicitação da perspectiva multidisciplinar e transdisciplinar na versão mais recente das DCNs também representa uma mudança significativa. Segundo Pires (1998), a multidisciplinaridade da educação se dá pela justaposição das ideias, isto é, as disciplinas do currículo estudam perto, mas não juntas; Já a transdisciplinaridade, segundo Bicalho & Oliveira (2011), trata de um patamar mais elevado, atingido por uma visão holística dos conhecimentos, não sendo fruto de uma simples combinação, mas de uma união complexa das disciplinas.

Figura 6 - Abordagem Multidisciplinar, Interdisciplinar e Transdisciplinar



Fonte: Adaptado de MCHPHEE et al., 2018

Assim, o currículo da Engenharia deve buscar não somente atingir um certo nível de multidisciplinaridade e transdisciplinaridade, como deve ser suficiente para a formação de profissionais capazes de enxergar problemas reais a partir destas perspectivas.

Ambas as versões das Diretrizes estabelecem, além dos conteúdos curriculares, as atividades obrigatórias a serem desenvolvidas no âmbito da formação dos engenheiros, visando a sua integração com práticas reais. São atividades obrigatórias, segundo ambas as versões, o Estágio Curricular e o Trabalho Final de Curso, sendo alvo da primeira, a profissionalização e aplicação dos conhecimentos, e da última a síntese e integração de conhecimento. O Quadro 4 dispõe a atividade do Estágio Supervisionado nos cursos de graduação em Engenharia.

Quadro 4 - O Estágio Obrigatório segundo as DCNs

ATIVIDADE	CRITÉRIO	DNE 11/2002	DNE 02/2019
Atividade de Estágio Supervisionado	Referência	Art. 7º	Art. 11º
	Caráter	Obrigatório	Obrigatório
	Carga Horária	Mínimo de 160 horas	Mínimo de 160 horas
	Responsabilidade	Não especifica	Viabilizado pela IES por meio de parcerias

Fonte: Produção do autor

O Estágio Supervisionado é a atividade curricular que possibilita ao estudante a aplicação dos conhecimentos a partir de uma perspectiva aula-estágio, além de promover a habilitação para uma futura carreira profissional, desenvolver relações humanas e despertar a vocação profissional (RIOS, 2003). Em ambas as resoluções, a atividade possui caráter obrigatório, tendo como principal diferença, a responsabilização da IES, na versão mais recente, como viabilizadora das oportunidades de estágio, por meio da busca de parcerias que possibilitem a aplicação dos conhecimentos dos discentes, docentes e demais profissionais da organização em situações reais (BRASIL, 2019).

O Quadro 5 dispõe sobre a atividade de Projeto Final de Curso, sendo esta definida como obrigatória para ambas as versões das Diretrizes.

Quadro 5 - O Trabalho Final de Curso segundo DCNs

ATIVIDADE	CRITÉRIO	CNE/CES 11/2002	CNE/CES 2/2019
Projeto Final de Curso*	Referência	Art. 7º	Art. 12º
	Caráter	Obrigatório	Obrigatório
	Realização	Não especifica	Individual ou em equipe

*A nomenclatura adotada pela DNE 11/2002 define o Projeto Final de Curso como Trabalho Final de Curso

Fonte: Produção do autor

Destaca-se a mudança de nomenclatura ocorrida entre as versões, transformando o Trabalho Final de Curso em Projeto Final de Curso. Esta mudança apresenta caráter didático-pedagógico no que tange a interpretação por parte dos programas de graduação (BRASIL, 2019). Segundo as DCNs, é responsabilidade da IES a regulamentação da forma de elaboração e apresentação destes projetos,

estabelecendo os critérios, procedimentos e mecanismos de avaliação para tais, visando a diversificação das experiências de aprendizado.

Sueli Mazzilli (2011), afirma que uma educação superior pautada apenas pelo ensino é capaz de preparar mão de obra técnica para o trabalho, mas está longe de formar sujeitos conscientes do contexto social, objetivo explícito das diretrizes, neste sentido ambas as resoluções concordam na necessidade de se desenvolver outras atividades complementares, além das obrigatórias, capazes de formar competências e aprofundar os aprendizados dos estudantes, como descrito pelo Art. 6 parágrafo 7 das novas DCNs.

Destaca-se a escrita explícita, na versão mais recente das Diretrizes, quanto à abrangência da realização das atividades complementares, não limitando-as ao ambiente escolar, mas também fora dele, desde que se reconheça a sua efetividade no desenvolvimento das competências desejadas.

O Art. 6 da CNE/CES 2/2019 torna claro o objetivo das DCNs em estabelecer um ensino centrado no estudante. Conforme definido Parecer CNE/CES nº 1/2019, o estudante deve ser protagonista do processo de aprendizagem, portanto, a IES deve garantir a existência de um ambiente propício ao seu desenvolvimento.

§ 2 Deve-se estimular as atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto da aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso, incluindo as ações de extensão e a integração empresa-escola. (CNE, 2019. Art. 6)

O Art. 6, Parágrafo 2 ainda especifica as atividades práticas e de laboratório, como forma de desenvolver as competências pertinentes à atuação do engenheiro. A instituição das atividades práticas e de laboratório, não somente para os componentes do ciclo básico, como orientava a CNE/CES 11/2002, mas também para os componentes profissionais e específicos, visa, conforme defendido por Watanabe et al. (2019), o desenvolvimento do pensamento crítico e das competências requeridas na prática da profissão.

Cussler (2015), aponta que o formato de sala de aula tal como conhecemos hoje, representa uma estagnação na forma de ensinar que remota de

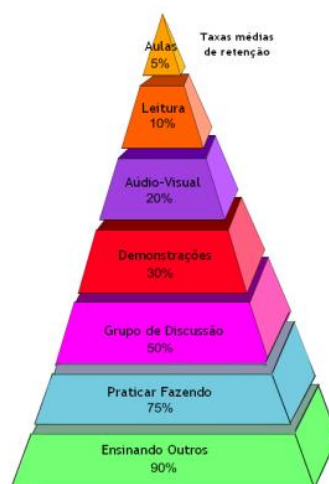
aproximadamente 800 anos atrás. Ao se observar quadros datados de 1200, que retratam a prática do ensino, é possível notar que as características de disposição dos discentes e a posição ocupada pelo docente é bastante semelhante à forma vigente.

O modelo de organização dos conhecimentos por meio de competências como proposto pelas novas Diretrizes, distanciam-se deste modelo tradicional de ensino, e requerem novas estruturas pedagógicas para a sua execução. A norma é norteadora em apontar o modelo de ensino através de Metodologias Ativas, contudo, o conhecimento delas por parte dos docentes ainda é pequeno se comparado às estratégias tradicionais.

Diferente das estratégias tradicionais de ensino, em que o professor é o transmissor do conhecimento, os Métodos Ativos buscam dar autonomia para os estudantes, colocando-os como objetivo da aula. Desta maneira, o aprendizado não é a consequência apenas do conteúdo ministrado, mas da interação estudante-conteúdo, possibilitado pelas estratégias de facilitação adotadas.

A Figura 8 apresenta a taxa média de retenção dos conteúdos de acordo com a interação com o estudante. É possível observar que a taxa obtida é diretamente proporcional à profundidade desta interação de acordo com as atividades propostas.

Figura 7 – Taxa média de retenção dos conhecimentos



Fonte: BALTHAZAR, 2010

A temática do ensino centrado no estudante faz parte das discussões promovidas desde o início da elaboração das novas Diretrizes. Watanabe (2019), aponta que, a coexistência de estudantes do século XXI e professores do século XX

cria expectativas diferentes quanto ao objetivo do ensino. Desta maneira, o diálogo e o aprendizado fazem parte do processo educacional de ambos os lados, a fim de atingir o objetivo em comum: a formação. O Quadro 6 apresenta alguns métodos ativos de ensino e sua definição segundo alguns autores.

Quadro 6 – Métodos Ativos de Ensino

MÉTODO ATIVO	DEFINIÇÃO
Sala de Aula Invertida	O aluno recebe os conteúdos previamente para estudo, quer por meio de textos, vídeos ou demais recursos disponíveis, e o professor conduz a discussão sobre o tema definido em classe, tornando a sala de aula um ambiente complementar no aprendizado (CUSSLER, 2015).
Aprendizagem Baseada em Projetos	A aprendizagem baseada em projetos espera dos estudantes a resolução de um problema proposto por meio do desenvolvimento de um projeto. Neste sentido, os conceitos da Engenharia Reversa podem ser utilizados como apoio para a definição das partes interessadas no projeto, ponderando assim os aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais envolvidos na solução (CUNHA e LIMONS, 2019).
Aprendizado Baseado em Problemas	Diferentemente da abordagem de resolução de problemas, o aprendizado baseado em problemas (PBL) posiciona o problema como direcionador da aula. Isto quer dizer que ao invés de inserir os conceitos e fundamentos para a resolução de um problema, este é colocado de tal forma que os estudantes descubram quais conhecimentos necessários para a sua resolução (GRANT e DICKSON, 2006).
Estudo de Caso	O estudo de caso se baseia no direcionamento dos alunos para o estudo empírico de um determinado fenômeno dentro de um contexto da vida real. Ele permite o desenvolvimento de uma perspectiva prática dos conteúdos abordados em sala de aula a partir da observação dos fenômenos, suas aplicações e implicações (MIGUEL, 2007).
Juri Simulado	O júri simulado é uma atividade de caráter multidisciplinar que objetiva o desenvolvimento de uma visão crítica a respeito de uma temática, através de uma representação teatral que envolve as partes de defesa, acusação e júri. Desta maneira, os alunos são direcionados a debaterem diferentes visões sobre um assunto, de forma ativa e participativa (GONZAGA, MEDEIROS e VIEIRA, 2019).
Brainstorming	O Brainstorming se baseia na associação de ideias sobre um problema determinado, permitindo a livre formulação de hipóteses para a sua solução. A metodologia propõe um ambiente livre de julgamento e que facilita o surgimento de ideias criativas, sendo conduzidas pelo docente ou discente responsável (VENTURINI e SILVA, 2018).
Estudo Dirigido	O estudo dirigido se dá pela elaboração e disponibilização de um roteiro de estudo com tarefas definidas e organizadas sistematicamente, de maneira que o aluno seja direcionado à compreensão, interpretação, análise, avaliação, e aplicação do conteúdo abordado. A técnica pode ser acrescida de discussões em grupo e apresentações dos resultados obtidos (VEIGA, 2013).

Fonte: Produção do Autor

A busca por metodologias inovadoras de ensino que facilitem o processo de aprendizagem e sejam capazes de desenvolver as competências esperadas nos estudantes, é um dos principais alvos das novas DCNs. Segundo Watanabe et al.(2019), as estratégias de ensino por meio de metodologias ativas, como indicado pela resolução, tem demonstrado sucesso em diversas instituições no mundo e no

Brasil, mas necessitam de esforços para a sua implementação. Neste sentido, algumas palavras chaves quanto aos estudantes apontadas por Venturini & Silva (2018) devem estar em foco no que diz respeito ao desenvolvimento das estratégias por parte dos docentes: o engajamento, autonomia e a reflexão.

§ 8º Devem ser estimuladas as atividades acadêmicas, tais como trabalhos de iniciação científica, competições acadêmicas, projetos interdisciplinares e transdisciplinares, **projetos de extensão**, atividades de voluntariado, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores, incubadoras e outras atividades empreendedoras. (CNE, 2019. Art. 6. grifo do autor)

Em seu Art. 6 parágrafo 8, as DCN ainda destacam as atividades acadêmicas como ferramentas de desenvolvimento de competências, neste sentido, destaca-se a atividade de extensão, tendo em vista a Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018, que estabelece as diretrizes para a extensão na educação superior, regulamentando as atividades voltadas diretamente às comunidades externas, com carga horária mínima de 10% do total do curso. Além disso, o Parecer CNE/CES nº 1/2019 recomenda a extensão como ferramenta de promoção do relacionamento da IES com a sociedade, tendo foco no desenvolvimento de competências.

2.2.9. Os Processos de Avaliação

Quanto às atividades de avaliação dos discentes, ambas as versões das DCNs estabelecem mecanismos que podem ser utilizados pelas IES no processo de avaliação da aprendizagem. Destaca-se o esforço da versão mais recentes das Diretrizes em sugerir a integração dos processos de avaliação como parte indissociável das demais atividades, sendo realizada de forma contínua e adequada para às etapas do ensino. Assim, o processo de avaliação é visto não apenas como instrumento de checagem dos conhecimentos adquiridos, mas também como de reforço do aprendizado e desenvolvimento de competências.

Além do processo de avaliação dos discentes, a nova versão das Diretrizes também estabelece o processo de avaliação para os cursos de Engenharia

observando o cumprimento das DCNs e da adequação do modelo de ensino aos objetivos de aprendizagem dos estudantes.

No ano de 2004, visando estabelecer um mecanismo de avaliação para assegurar a qualidade do ensino superior, foi criado o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), pela Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004.

O Sinaes possui três instrumentos principais de avaliação, a saber, o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade), a Avaliação de Cursos de Graduação e a Avaliação Institucional. Por meio destes, pretende-se observar os aspectos das instituições quanto ao ensino, pesquisa, extensão e a sua responsabilidade sobre o aprendizado.

Dessa forma, as IES possuem os instrumentos de avaliação estabelecido pelo Sinaes como forma de avaliação de seus cursos, bem como estratégias próprias para o reconhecimento das lacunas existentes no processo de formação.

2.2.10. O Projeto Pedagógico do Curso

O Projeto Político Pedagógico (PPP), teve o seu nome modificado pela CNE/CES 2/2019 para Projeto Pedagógico do Curso, visando adequação a uma visão didático-pedagógica. O PPC possui caráter essencial segundo estabelece as Diretrizes, devendo explicitar os objetivos da formação do estudante, e definir os meios e métodos para alcançá-los.

É necessário que o PPC do curso contemple em seu texto, as relações entre o perfil do egresso, a matriz curricular e os objetivos do curso, contendo nestes últimos, os aspectos específicos para o contexto social, econômico e as necessidades regionais pertinentes à formação.

É esperado que o Projeto Pedagógico do Curso demonstre de forma clara a metodologia de ensino e aprendizagem, tornando evidente a formação das habilidades e competências contempladas pelas DCNs, e exigidas pela legislação vigente. Assim, o PPC deve documentar todos os passos para o cumprimento dos requisitos e expectativas definidos até aqui, tendo caráter integrador das estratégias adotadas pelo curso de Engenharia no processo de formação.

Para elaboração do PPC devem ser observadas às normativas nacionais como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Normativas nacionais consideradas para a elaboração do PPC

Documento legal	Objetivo
Lei nº 9.394, de 20/12/1996	Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.
Resolução CNE/CP nº 1, de 17/6/2004	Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana.
Decreto nº 5.626, de 22/12/2005	Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000.
Resolução CNE/CES, nº 2, de 18/6/2007	Dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial.
Resolução CNE/CP nº 1, de 30/5/2012	Estabelece Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos.
Resolução CNE/CP nº 2, de 15/6/2012	Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.
Lei Nº 13.005, de 25/6/2014	Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências.
Portaria MEC nº 1.428, de 28/12/2018	Dispõe sobre a oferta, por Instituições de Educação Superior - IES, de disciplinas na modalidade a distância em cursos de graduação presencial.
Resolução nº 7, de 18/12/2018	Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014-2024 e dá outras providências.
Resolução CNE/CES nº 2, de 24/4/2019	Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

Fonte: WATANABE et al., 2019

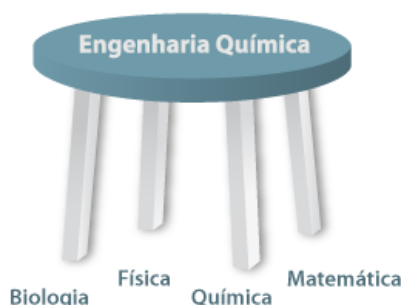
Watanabe et al. (2019), ressalta que a observação das DCN na elaboração do PPC para os cursos de Engenharia, não dispensa às demais normativas nacionais e institucionais, que devem receber igual atenção no que diz respeito ao seu cumprimento.

3 A ENGENHARIA QUÍMICA

A Engenharia Química é o ramo da Engenharia dedicada ao estudo, execução e otimização dos processos químicos industriais, que envolvem transformações físico-químicas (BORGES, 2018). Segundo a The Global Home of Chemical Engineers, podemos defini-la como a área do conhecimento dedicada à concepção, dimensionamento, melhoramento e aplicação dos processos e seus produtos, sua análise econômica, dimensionamento, construção, operação, controle e gestão.

Assim, os Engenheiros Químicos são profissionais capazes de observar os processos, a partir de uma perspectiva holística, integrada e sistêmica propondo soluções criativas, ponderando aspectos sociais, ambientais e econômicos. A Figura 10 apresenta às ciências básicas que suportam a Engenharia Química.

Figura 9 - Representação das ciências básicas como bases da Engenharia Química



Fonte: LABVIRTUAL, 2017

O profissional da Engenharia Química, em sua formação, é munido de conhecimentos, habilidades, competências e ferramentas, tendo a biologia, física, química e matemática, como principais apoios, atribuindo-lhes a aplicação tecnológica adequada para atingir os objetivos de interesse.

O desenvolvimento da Engenharia Química não somente contribuiu para a sua formação sólida, como também foi responsável pelo surgimento de outras áreas específicas da ciência e da engenharia, tais como a Engenharia de Alimentos, Engenharia de Materiais e Engenharia Metalúrgica, que unem alguns outros conhecimentos àqueles que compõe a Engenharia Química, dando-lhe a profundidade requerida para responder questões mais específicas.

Desta maneira, para compreender os aspectos da sua existência, é necessário olhar para a história da Engenharia Química, observando os acontecimentos que levaram ao seu surgimento, desenvolvimento e consolidação como área singular da Engenharia.

3.1. O SURGIMENTO DA ENGENHARIA QUÍMICA

Com a consolidação da Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no século XVIII, a crescente demanda industrial por maiores quantidades de materiais como ferro e aço impulsionou o desenvolvimento da indústria química, a fim de atender as novas demandas requeridas pela população (BORGES, 2020).

Este cenário de prosperidade industrial, com a expansão dos setores da indústria e do seu espectro de produtos químicos levou George R. Davis, um inspetor de segurança britânico, a identificar a necessidade do desenvolvimento de uma nova profissão, ligada diretamente à indústria química (REED, 2020),

Segundo George, conforme escreveu para a revista Chemical News, ‘um engenheiro químico é uma pessoa que possui conhecimentos de química e mecânica, e que aplica estes conhecimentos na utilização, em escala industrial, da ação química’ (BORGES, 2018). Estes profissionais deveriam preencher o espaço, até então ocupado pela Engenharia Mecânica, visando uma maior profundidade nos conhecimentos dos processos industriais.

Em 1887, George E. Davis escreveu uma série de doze palestras realizadas na Escola Técnica da Universidade de Manchester (Manchester Technical School), identificando os fundamentos para estes novos profissionais, intitulados por ele de Engenheiros Químicos. Estes fundamentos eram baseados nas operações fundamentais presentes na produção de diversos setores da indústria (REED, 2020). O Quadro 7 apresenta os temas das palestras realizadas por George E. Davis.

Quadro 7 - Temas das palestras realizadas por George E. Davis em 1887

1	Princípios Gerais
2	Materiais usados na construção e instalação de aparelhos
3	Motores Principais
4	Transporte de sólidos, líquidos e gases
5	Pesagem e medição
6	Tratamento e preparação de sólidos
7	Aplicação de calor e frio
8	Separação de substâncias solúveis e insolúveis

9	Evaporação e Destilação
10	Cristalização e diálise
11	Eletrólise e suas aplicações
12	Exemplos Especiais

Fonte: REED, 2020

A abordagem apresentada por George, se diferia da abordagem existente na época, por sugerir a adoção de uma visão baseada na função dos processos e não no setor de atuação, ou seja, os meios de transformação deveriam ser vistos de maneira independente aos insumos e produtos sugeridos; os equipamentos deveriam ser estudados de maneira ampla, e não como parte específica do processo produtivo de um determinado produto (CUSSLER, 2015).

Embora a Engenharia Química tenha encontrado no ambiente da Europa condições suficientes para o seu surgimento, seu desenvolvimento e consolidação se deu em solo americano no início do século XX. Em 1888, inspirado pelos conceitos desenvolvidos por George, Lewis M. Norton criou, no Massachusetts Institute Of Technology (MIT), o primeiro curso regular de Engenharia Química (BORGES, 2018).

Nos anos seguintes, atraídos principalmente pelos interesses da indústria petroquímica, diversos outros programas de ensino em Engenharia Química surgiram ao redor do mundo. Contudo, Cussler (2015), aponta que a formalização da verdadeira estrutura da profissão do Engenheiro Químico decorre da publicação do Relatório de 1916, de Arthur D. Little, que propunha, segundo a Arthur D. Little Global, a divisão das operações industriais em suas partes constituintes, já que muitos processos usavam exatamente as mesmas unidades de operação, popularizando o conceito de operação unitária.

Em 1923, Waker, Lewis e McAdams escreveram o livro Princípios da Engenharia Química, compilando suas contribuições até então, e formalizando a ciência da Engenharia Química. Ao se observar o índice da publicação apresentado na Figura 10, é possível notar a sua semelhança com o currículo moderno da Engenharia Química conforme notado por Cussler (2015).

Figura 10 - Relação entre o índice de Princípios da Engenharia Química e as áreas do conhecimento da Engenharia Química

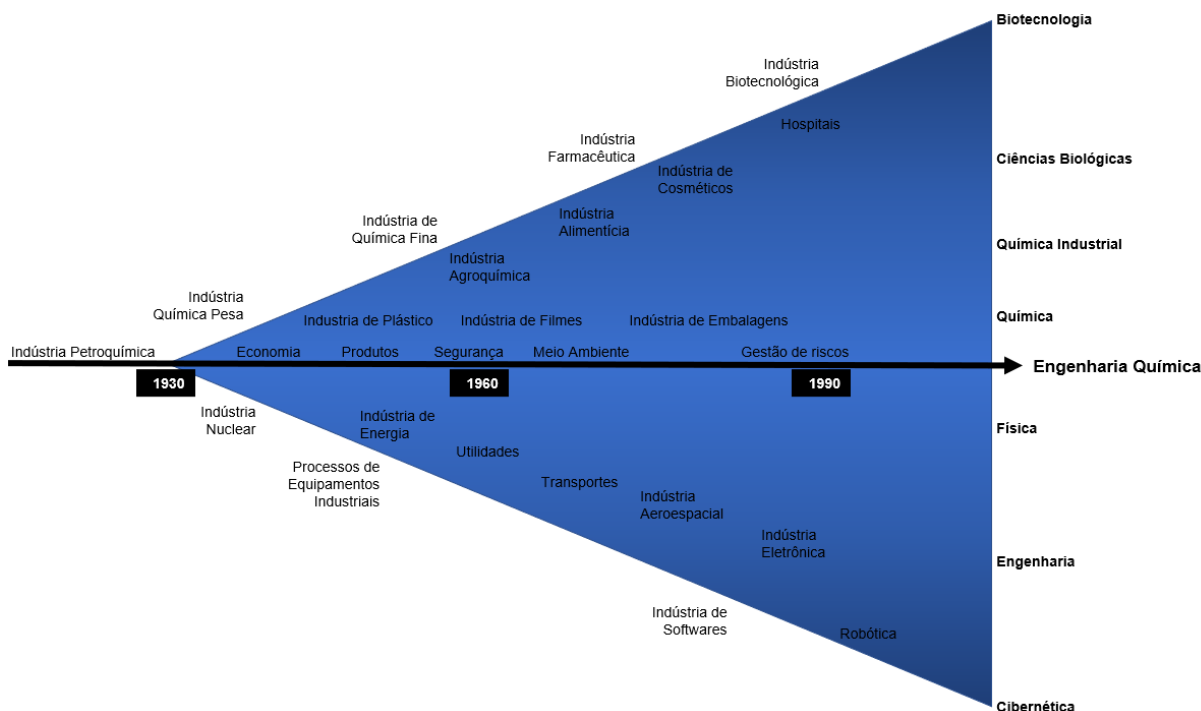
PREFACE	PAGE	
CHAPTER	V	
I. ELEMENTS OF INDUSTRIAL STOICHIOMETRY	1	1. Estequiometria
II. FLUID FILMS	36	2. Fluidos
III. FLOW OF FLUIDS	43	2. Fluidos
IV. FLOW OF HEAT	118	3. Transferência de Calor
V. FUELS AND POWER	188	3. Transferência de Calor
VI. COMBUSTION	193	3. Transferência de Calor
VII. FURNACES AND KILNS	207	4. Reações
VIII. GAS PRODUCERS	240	4. Reações
IX. CRUSHING AND GRINDING	268	4. Reações
X. MECHANICAL SEPARATION	302	
XI. FILTRATION	339	
XII. BASIC PRINCIPLES OF VAPORIZATION PROCESSES	375	5. Termodinâmica
XIII. EVAPORATION	383	
XIV. HUMIDITY AND WET AND DRY BULB THERMOMETRY	436	6. Transferência de Massa
XV. HUMIDIFIERS, DEHUMIDIFIERS AND WATER COOLERS	456	6. Transferência de Massa
XVI. DRYING	475	6. Transferência de Massa
XVII. DISTILLATION	552	7. Separação
INDEX	611	

Fonte: Adaptado de Cussler, 2015

Embora os conteúdos abordados em cada um dos capítulos sejam bem menos abrangentes do que aqueles reconhecidos atualmente, a visão a respeito das áreas de estudo da Engenharia Química é admirável, visto a sua semelhança aos currículos dos cursos de Engenharia Química existentes na atualidade. As contribuições de Waker, Lews e McAdams são amplamente reconhecidas, sendo-lhes atribuído o título de pais da Engenharia Química (CUSSLER, 2015).

Com o passar dos anos a Engenharia Química continuou se desenvolvendo de forma a abraçar diferentes setores da indústria e suas novas tecnologias como pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 - Evolução da Engenharia Química



Fonte: GILLET, 2001

Muitos avanços da ciência foram obtidos sob a responsabilidade da Engenharia Química nas mais diversas áreas do conhecimento: tratamento de água, indústria do petróleo, antibióticos e vacinas, geração de energia, plásticos e fertilizantes. Isto torna clara não somente a significância da Engenharia Química, como também a sua versatilidade (BORGES, 2018).

3.2. A ENGENHARIA QUÍMICA NO BRASIL

No Brasil, a profissão do engenheiro químico é reconhecida e regulamentada pelo Conselho de Engenharia e Agronomia (CREA) e Conselho de Química (CQ), tendo como atribuições, segundo a Resolução Normativa Federal de nº 36, de 25 de abril de 1974:

- Direção, supervisão, programação, coordenação, orientação e responsabilidade técnica no âmbito das respectivas atribuições ligadas à atividade do químico;

- Assistência, assessoria, consultoria, elaboração de orçamentos, divulgação e comercialização no âmbito das respectivas atribuições relacionadas com a atividade de químico;
- Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento e serviços técnicos, elaboração de pareceres, laudos e atestados no âmbito das respectivas atribuições relacionadas com a atividade de químico;
- Exercício do magistério, respeitada a legislação específica;
- Desempenho de cargos e funções técnicas no âmbito das respectivas atribuições relacionadas com a atividade de químico;
- Ensaios e pesquisas em geral, pesquisas e desenvolvimento de métodos e produtos;
- Análise química e físico-química, química biológica, bromatológica, toxicológica e legal, padronização e controle de qualidade;
- Produção e tratamentos prévios e complementares de produtos e resíduos;
- Operação e manutenção de equipamentos e instalações no âmbito das respectivas atribuições relacionadas com a atividade do químico;
- Condução e controle de operações e processos industriais, de trabalhos técnicos, reparos e manutenção no âmbito das respectivas atribuições relacionadas com a atividade de químico;
- Pesquisa e desenvolvimento de operações e processos industriais;
- Estudo, elaboração e execução de projetos de processamento;
- Estudo de viabilidade técnica e técnica-econômica de equipamentos e instalações industriais no âmbito das respectivas atribuições relacionadas com a atividade de químico;
- Estudo, planejamento, projeto e especificações de equipamentos e instalações industriais;
- Execução, fiscalização de montagem e instalação de equipamentos industriais;
- Condução de equipe e instalação, montagem, reparo e manutenção.

Contudo, para compreender de forma mais clara o desenvolvimento da Engenharia Química tal como a conhecemos hoje no Brasil, é necessária uma abordagem histórica de sua existência. Segundo Cremasco (2015), a história da Engenharia Química no Brasil pode ser dividida em quatro principais períodos:

- Nascimento do Capital Industrial (1880 – 1920)

O processo de industrialização do Brasil ocorreu tardiamente, graças a política imposta por Portugal, que impossibilitou a instalação de fábricas no território da colônia. A instalação das primeiras unidades produtivas só aconteceu no final do século XIX, a partir dos investimentos oriundos dos lucros da exportação do café, que possibilitaram a criação de fábricas para a produção de bens simples, como tecido e calçados (SILVA et al., 2018). Porém a atividade industrial só se intensificou por volta de 1910 com a instalação das primeiras multinacionais em território brasileiro, exigindo avanços no desenvolvimento da infraestrutura física e intelectual do país.

Visando atender a demanda do mercado por profissionais dedicados à indústria, foi criado no ano de 1883 o curso de Engenharia Industrial da Universidade de São Paulo (USP), e em 1886 o curso de Engenharia do Mackenzie College. Em 1915, foi criado também pelo Mackenzie College o curso de Química Industrial, proposto pelo professor Alfred Cownley Slater, sob inspiração de um curso britânico para a formação de técnicos industriais (BORGES, 2018).

Um outro fator de grande contribuição para a indústria brasileira foi o incentivo do governo em decorrência dos problemas com a importação de bens durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), o que gerou a necessidade de produtos nacionais substituintes. A partir de então, mesmo com o fim da guerra, os incentivos para a diversificação do parque industrial se mantiveram, incluindo, o incentivo à formação de profissionais para os mercados emergentes. (SILVA et al. 2018)

- Desenvolvimento Intelectual (1920 – 1960)

No final de 1920 existiam no Brasil três cursos de Química Industrial, fundado na Mackenzie College, Universidade de São Paulo e Escola Politécnica da Bahia. Nos anos seguintes, o curso também foi instituído na Universidade do Brasil, atual UFRJ (1922), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1923) e Universidade do Paraná (1924) (SILVA et al. 2018).

Os conceitos sobre o curso de formação em Engenharia Química começaram a ser pensados no Brasil em meados da década de 20, com as discussões promovidas pelo professor Salter na escola de engenharia do Mackenzie College. O curso, que veio a ser o primeiro curso formal de Engenharia Química, foi fundado no ano de 1920,

reunido conhecimentos das áreas de metalúrgica, mecânica e química aplicada a indústria de transformações (CREMASCO, 2015). Em 1925, a partir da fusão dos cursos de Engenharia Industrial e Química Industrial a Universidade de São Paulo também institui o curso de Engenharia Química (SILVA et al., 2018).

O crescimento da Engenharia Química não foi significativo nos anos posteriores a sua instituição, e três décadas depois só existiam sete instituições com programas de Engenharia Química no país. Foi somente na década de 50 com o desenvolvimento do parque químico industrial, em decorrência da instalação das refinarias de pequeno e médio porte no país que a Engenharia Química foi amplamente aceita e difundida (BORGES, 2018).

- Regulamentação e Expansão (1960 – 2000)

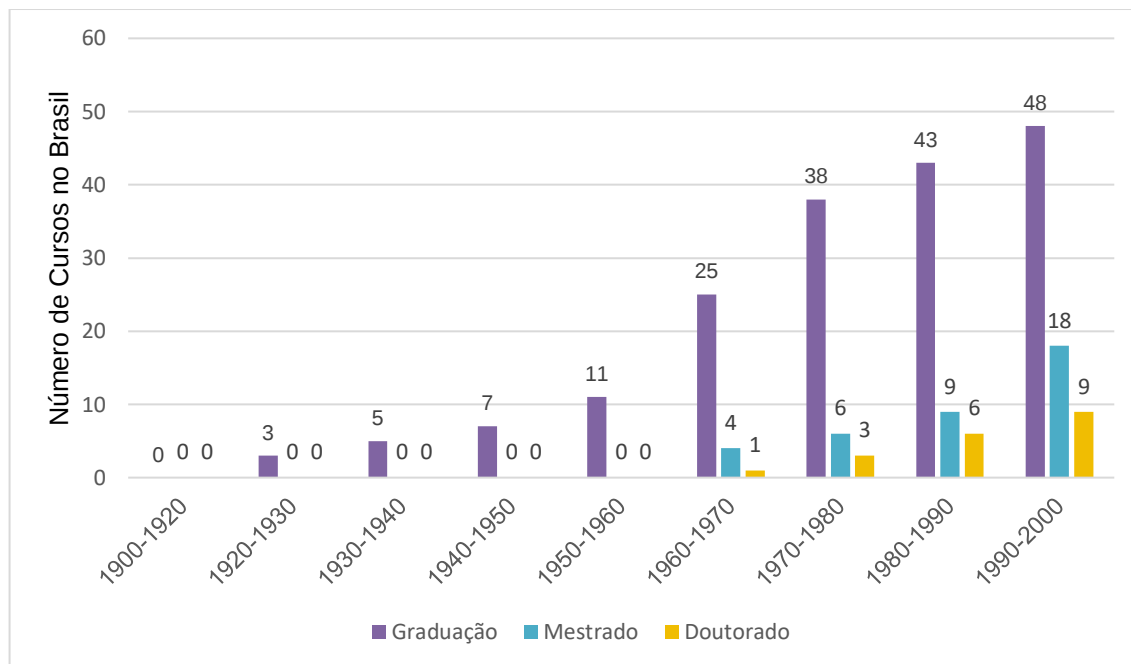
No início da década de 60 já existiam onze cursos de Engenharia Química no Brasil. Em 1963 surge o primeiro programa de mestrado em Engenharia Química, na UFRJ, o que possibilitou a formação de professores mestres, levando a reformulações no currículo da Engenharia Química em diversas instituições, distanciando-os ainda mais da química tecnológica (BORGES, 2018).

No final da década de 60, através da Lei Federal nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, e do Decreto Federal nº 620, de 10 de junho de 1969, a profissão do engenheiro químico é regulamentada. A regulamentação da profissão foi decisória para a Engenharia Química, pois na década de 70 o Brasil experimentou um crescimento acelerado de seu parque industrial (BORGES, 2018).

Neste contexto de plena expansão da Engenharia Química, surge em 1975 a Associação Brasileira de Engenharia Química (ABEQ), unindo profissionais e empresas interessadas no desenvolvimento da área no país. Foi neste período que também surgiu o Encontro Brasileiro sobre o Ensino de Engenharia Química, trazendo a reflexão sobre o processo de formação profissional e contribuindo para a formação de uma identidade dos cursos de Engenharia Química no Brasil (SILVA et al, 2018)

Ao final do século XX, existam 48 cursos de Engenharia Química no Brasil, além de 27 programas de pós graduação. É possível notar a partir da Figura 12 um crescimento acelerado a partir dos anos 50, isto se deu devido ao estado de desenvolvimento do país, proporcionando alta absorção dos profissionais pelo mercado (SILVA et al., 2018).

Figura 12 - Cursos de Engenharia Química no Brasil no Século XX



Fonte: CREMASCO, 2015

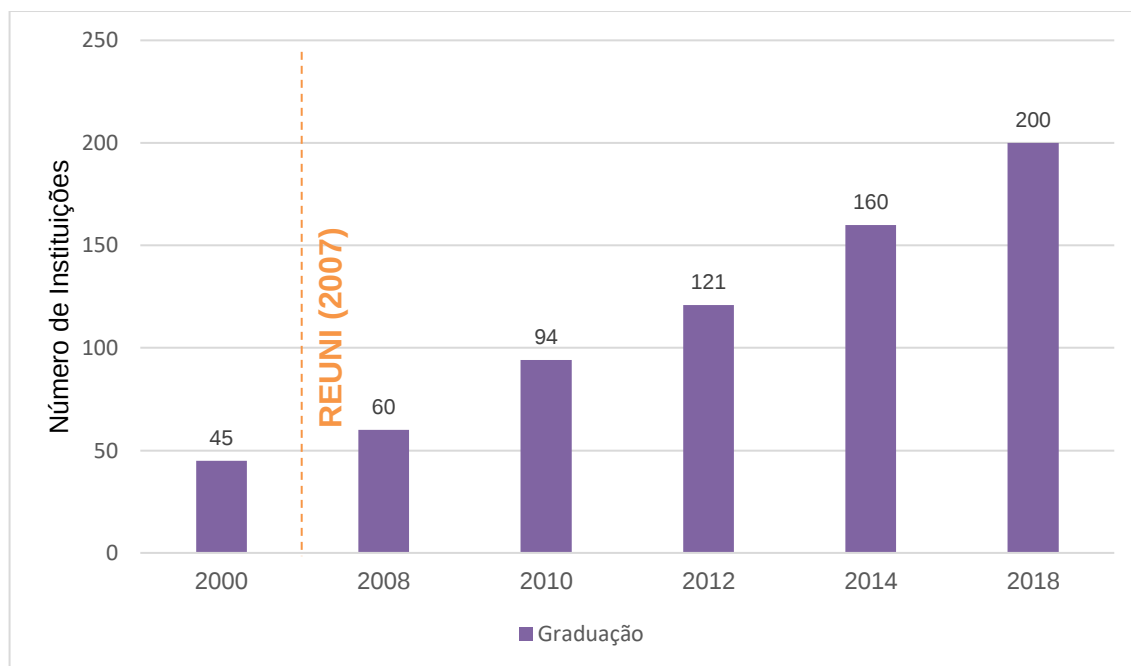
Também é possível observar uma grande ascensão dos programas de pós graduação a partir da década de 70, resultado do processo de internacionalização do conhecimento e investimentos em pesquisa e desenvolvimento (BORGES, 2018).

- Consolidação (2000 – Atualidade)

No início dos anos 2000 o Brasil experimentou uma série de mudanças no cenário educacional. Os quinze primeiros anos do século XXI foram decisivos para o processo de expansão da educação no país, fruto do acordo promovido pela UNESCO no ano de 2000.

Os dados apresentados na Figura 13 mostram um intenso crescimento na oferta dos cursos de Engenharia Química no Brasil a partir do ano 2000.

Figura 13 - Instituições com curso Engenharia Química no Brasil no Século XXI



Fonte: Compilação do autor com dados do INEP (2000-2018)

O total de cursos registrados no ano de 2018 é quatro vezes maior que no início do século, sendo possível notar um avanço significativo a partir do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI, estabelecido a partir do Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007, que possuía como um dos seus objetivos aumentar o acesso à educação superior. O REUNI foi responsável pelo surgimento de diversos campi, universidades e cursos de graduação, e os resultados podem ser vistos no crescimento da oferta de cursos de Engenharia Química a partir de sua instituição.

Segundo os dados do Censo da Educação Superior de 2018 o Brasil possuía 2.537 instituições de ensino superior, das quais apenas 200 ofereciam o curso de Engenharia Química, um total de 7,9% das instituições, dentre estas, 142 são instituições públicas. Se comparado com o índice de oferta de outros ramos da engenharia como a Engenharia Civil (33,3%) ou Engenharia de Produção (26,4%), é possível notar que ainda existe espaço para o crescimento da Engenharia Química no país.

3.3. A ENGENHARIA QUÍMICA NA UFPB

O curso de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba foi criado no ano de 2008 sob a justificativa do atendimento das demandas do estado da Paraíba e seus circunvizinhos, visando a formação de profissionais capazes de atuar no setor petroquímico e sucroalcooleiro existentes na região.

Segundo o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), seu objetivo é a formação de profissionais com sólida formação básica em engenharia, com características empreendedoras, de forma a impactar a economia, quer pela atuação nas indústrias e empresas da região, ou pela criação de novas possibilidades de ascensão social.

Além dos aspectos formativos, a criação do curso de Engenharia Química na UFPB, possui caráter reparador, visto que o desmembramento da Universidade Federal da Paraíba ocorrida através da Lei nº 10.419, de 09 de abril de 2002, dando origem a Universidade Federal de Campina Grande, antes campus da UFPB, retirou o Curso de Engenharia Química da composição da instituição.

O ambiente presente no Campus I da instituição, com a existência do curso de Engenharia Mecânica e Química Industrial apresentava um ambiente promissor para a inserção do curso de Engenharia Química. Assim, dentro do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), no ano de 2008 foi criado o curso de Engenharia Química, lotado no Centro de Tecnologia da UFPB e, sob a Resolução nº 27 de 23 de maio de 2008, o Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão, da Universidade Federal da Paraíba, aprova o PPC do curso.

Atualmente o curso é vinculado ao Departamento de Engenharia Química (DEQ), criado em 2010 a partir da divisão do Departamento de Tecnologia Química e Alimentos, conforme a Resolução nº 26/2010 do CONSUNI. O DEQ inclui os cursos de Engenharia Química e Química Industrial, possuindo um quadro de docentes composto por 25 professores, dos quais 24 são doutores, 14 destes dedicados ao curso de Engenharia Química.

O curso possui duração de 10 períodos letivos, equivalendo a 5 anos, com uma carga horária total de 4080 horas, distribuídas entre os conhecimentos obrigatórios, conhecimentos específicos e conteúdos flexíveis. A carga horária do currículo é apresentada no Quadro 8.

Quadro 8 - Currículo Engenheiro Químico Generalista UFPB

Conteúdos Curriculares	Carga Horária	Créditos	%
Conteúdos Básicos Profissionais	2580	172	64,66
Conteúdos Básicos	1995	133	50
Conteúdos Profissionalizantes	585	39	14,66
Conteúdos Complementares Específicos	1410	94	35,34
Obrigatórios	1170	78	29,32
Optativos	180	12	4,51
Flexíveis	60	04	1,54
TOTAL	4080	272	100

Fonte: Produção do autor

Conforme descrito em seu PPC, o curso de Engenharia Química busca a formação sob perspectivas ético-políticas, epistemológicas e didático-pedagógicas, visando desenvolver profissionais capazes de compreender a dimensão humana, orientados sob a ótica de um aprendizado que respeita a história do estudante, através de meios pedagógicos suficientes para o seu crescimento.

De modo a atender aos seus objetivos, o curso de Engenharia Química da UFPB possui como pressupostos metodológicos a relação teoria-prática, a interdisciplinaridade, a pesquisa enquanto princípio educativo, o ensino problematizado e contextualizado, a flexibilidade curricular, a integração com o mercado, o estímulo à autonomia e o desenvolvimento de habilidades para o trabalho em equipe.

A estrutura curricular do curso de Engenharia Química da UFPB, apresentada no Quadro 9, busca garantir ao estudante o acesso aos conhecimentos e ferramentas necessários para o atendimento do perfil profissional esperado. Segundo o Projeto Pedagógico do Curso, o desenvolvimento da estrutura curricular se deu após intenso estudo das práticas adotadas em instituições nacionais e internacionais, além da observação das resoluções pertinentes, como a Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002 e a CNE/CES 2, de 18 de junho de 2007, que dispõem, respectivamente, sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia e sobre a carga horária mínima e demais procedimentos requeridos para os cursos de graduação.

Quadro 9 – Currículo do curso de Engenharia Química da UFPB

CICLO BÁSICO		
1.1 Conteúdos Básicos		
Disciplina	Carga horária	Créditos
Cálculo das Probabilidades e Estatística I	60	04
Cálculo Diferencial e Integral I	60	04
Cálculo Diferencial e Integral II	60	04
Cálculo Diferencial e Integral III	60	04
Cálculo Numérico	60	04
Cálculo Vetorial e Geometria Analítica	60	04
Ciência e Tecnologia dos Materiais	60	04
Desenho Técnico para Engenharia Química	60	04
Economia I	60	04
Eletrotécnica Geral	60	04
Fenômeno de Transporte Experimental	45	03
Fenômeno de Transporte I	60	04
Fenômeno de Transporte II	60	04
Fenômeno de Transporte III	60	04
Física Experimental I	30	02
Física Experimental II	30	02
Física Geral I	60	04
Física Geral II	60	04
Física Geral III	60	04
Administração de empresas	45	03
Iniciação à Computação	60	04
Introdução à Álgebra Linear	60	04
Introdução a Engenharia Química	45	03
Língua Inglesa	75	05
Mecânica e Resistência dos Materiais	60	04
Metodologia do trabalho Científico	45	03
Português Instrumental	60	04
Química Básica – Estrutura	60	04
Química Básica – Transformações	60	04
Química Básica Experimental	60	04
Séries e Equações Diferenciais Ordinárias	60	04
Sociologia do trabalho	60	04
Seminários Temáticos Educação Étnico Racial	45	03
Seminários Temáticos Educação Ambiental	45	03
Termodinâmica Química I	60	04
Termodinâmica Química II	60	04
Físico Química Experimental	60	04
Total	1995	133
CICLO PROFISSIONAL		
2.1 Conteúdos Profissionalizantes		
Segurança Industrial I	45	03
Bioengenharia I	60	04
Bioengenharia II	60	04
Cinética Química	60	04
Termodinâmica Fundamental	60	04
Termodinâmica Fundamental Experimental	30	02
Estágio Supervisionado I	60	04
Estágio Supervisionado II	210	14
Total	585	39
2.2 Conteúdos complementares obrigatórios		

Química Analítica Clássica	60	04
Química Analítica Qualitativa Experimental	45	03
Química Analítica Quantitativa Experimental	45	03
Química Orgânica Experimental I	45	03
Química Orgânica Experimental II	45	03
Química orgânica I	60	04
Química orgânica II	60	04
Gestão da Qualidade	60	04
Instrumentação e Controle de Processos	60	04
Modelagem e Simulação de Processos Químicos	60	04
Estequiometria Industrial	60	04
Operações Unitárias Experimentais	45	03
Operações Unitárias I	60	04
Operações Unitárias II	60	04
Operações Unitárias III	60	04
Projeto de processos Químicos	60	04
Pesquisa Aplicada a Engenharia Química	60	04
Reatores Químicos Experimentais	45	03
Reatores Químicos I	60	04
Reatores Químicos II	60	04
Trabalho Final de Curso	60	04
Total	1170	78

Fonte: Produção do Autor

O currículo do curso pode ser dividido em dois principais ciclos. O primeiro compõe o ciclo básico de conhecimentos requeridos pela CNE/CES 11/2002, desenvolvendo competências generalistas e fundamentais nas ciências básicas (matemática, física, química), além de conhecimentos em informática e escrita técnica. O segundo ciclo, denominado ciclo profissional tem duração média de três anos, e busca aplicar os conceitos desenvolvidos no ciclo anterior nos conhecimentos profissionalizantes de interesse da Engenharia Química.

A estrutura curricular do curso de Engenharia Química passou por modificações, tendo como objetivo a adequação às necessidades emergentes de formação e às legislações pertinentes. O Quadro 10 apresenta as principais mudanças na estrutura curricular do curso.

Quadro 10 - Mudanças na estrutura curricular da Engenharia Química na UFPB

	2008	2013	2017
CH TOTAL	3990h	4080h	4080h
MUDANÇAS		Adição do componente curricular de educação étnico racial (1709084)	Remoção das disciplinas Física Geral III (1101164) e Cálculo Diferencial e Integral II (1103178) como pré requisitos da disciplina de eletrotécnica (1707010)
			Remoção da disciplina Termodinâmica Química II (1105177) como pré requisito da disciplina de Estecquiometria Industrial (1709008) e sua adição como co-requisito

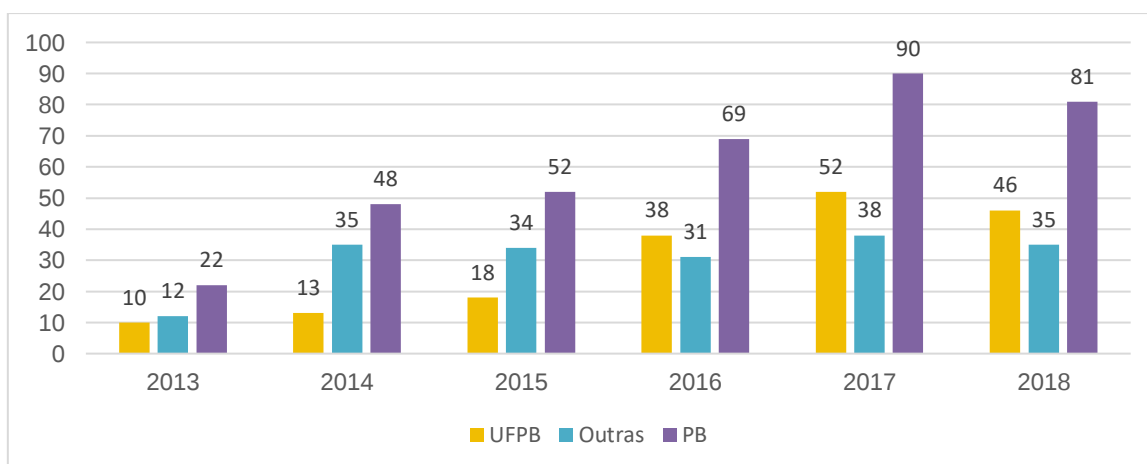
		Adição do componente curricular de educação étnico ambiental (1709085)	Mudança da disciplina Fenômenos de Transporte Experimental (1709005) do oitavo para o do sétimo semestre
			Adição da disciplina de Fenômenos de Transporte III (1709043) como co-requisito da disciplina de Fenômenos de Transporte Experimental (1709040)
			Mudança da disciplina Operações Unitárias I (11709027) do sétimo para o sexto semestre, causando a mudança das demais operações unitárias.
			Mudança da disciplina Reatores Químicos I (1709043) do oitavo para o sexto semestre, causando a mudança das demais disciplinas relacionadas
			Mudança da disciplina Fenômenos de Transporte Experimental (1709005) para a grade do oitavo período)

Fonte: Produção do autor

Existem atualmente três matrizes curriculares implementadas no curso de Engenharia Química, sendo datadas de 2008, 2013 e 2017. As mudanças realizadas dizem respeito à disposição dos pré-requisitos e adequação da distribuição das disciplinas ao longo do curso, sem alterações significativas em sua estrutura.

Ao longo dos anos, o curso de Engenharia Química da UFPB tem contribuído para a inserção de novos profissionais na sociedade. Segundo dados extraídos do Relatório de Microdados do Ensino Superior, disponibilizados pelo INEP, a instituição contribuiu, em 2018, com um percentual de quase 57% dos profissionais da Engenharia Química formados no estado da Paraíba, Figura 14.

Figura 14 - Contribuição da UFPB na formação de Engenheiros Químicos na Paraíba



Fonte: Compilação do Autor com dados do INEP (2013-2018)

O Departamento de Engenharia Química conta com uma estrutura de dezesseis laboratórios de pesquisa e ensino, dos quais, nove são de controle do curso de Engenharia Química. Além disso, os discentes e docentes contam com toda a estrutura de apoio ofertada pela universidade, realizando pesquisa em parceria com laboratórios de outras áreas de interface da Engenharia Química, como a Química, Biotecnologia, Engenharia Ambiental, Engenharia de Materiais etc.

Além disto, o departamento possui um programa de mestrado em Engenharia Química, iniciado no ano de 2015. Embora a análise do programa de pós graduação não seja objetivo deste trabalho, as suas contribuições ao departamento através do desenvolvimento da pesquisa, possibilitando a geração de conhecimento e melhoria da estrutura, têm sido notáveis, e são pertinentes no que diz respeito à CNE/CES 2/2019.

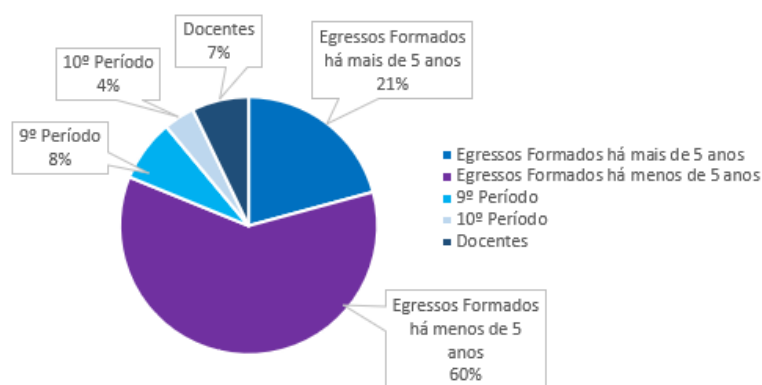
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados os resultados da pesquisa realizada com os docentes, e discentes egressos ou concluintes do curso de Engenharia Química da UFPB. Foi realizada a aplicação de um questionário utilizando a plataforma *QuestionPro*, a fim de investigar a adequação do currículo do curso de Engenharia Química da referida universidade às novas DCNs.

A Pesquisa foi conduzida entre os dias 02 de julho de 2020, e 12 de outubro de 2020, contando com a participação de 143 alunos egressos ou concluintes, e 11 docentes do DEQ da UFPB, com dedicação ao curso de Engenharia Química.

A denominação de discentes concluintes se deu sob a perspectiva de alunos com pretensão de concluir o curso até junho de 2021, representando, portanto, alunos do nono e décimo período do curso. Abaixo estão apresentados os dados de caracterização dos participantes da pesquisa.

Figura 15 - Perfil dos Participantes da Pesquisa



Fonte: Produção do autor

Também foram analisados os Relatórios de Microdados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), e do Observatório de Graduação da UFPB com o objetivo de aprofundar as discussões iniciadas a partir dos dados dos questionários aplicados.

A escolha da plataforma *QuestionPro* se deu pela facilidade do uso, versatilidade dos tipos de perguntas a serem adicionados e possibilidade de acompanhar as respostas, mantendo a participação anônima, permitindo, contudo, o disparo automático de e-mails para os participantes inadimplentes.

O questionário aplicado junto aos docentes apresenta três seções, sendo a primeira destinada à investigação sobre as práticas didático-pedagógicas do curso de Engenharia Química na UFPB visando o desenvolvimento de competências pertinentes; A segunda seção buscou investigar as tendências de mercado percebida pelos professores, e por fim, a terceira seção apresentou conceitos do ensino por meio de Metodologias Ativas, questionando o seu uso e efetividade sob a ótica dos docentes, conforme pode ser observado no APÊNDICE III.

Conforme pode ser observado no APÊNDICE II, o questionário proposto aos discentes buscou avaliar os mesmos aspectos didático-pedagógicos do curso, bem como a suficiência da estrutura física e curricular, frente aos objetivos apresentados pelo PPC do curso, pela CNE/CES 2/2019 e demandas da sociedade.

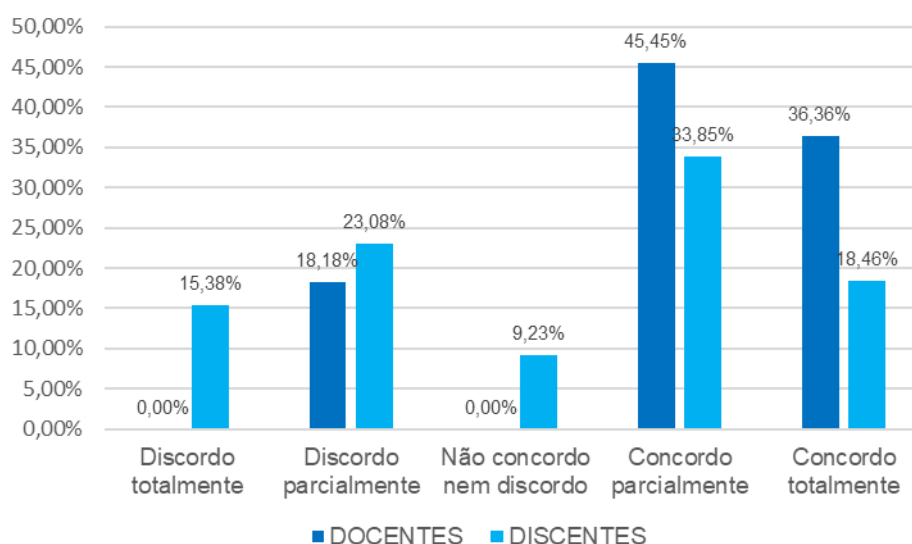
A existência de propostas no que diz respeito ao processo de formação no Projeto Pedagógico do Curso não garante a sua execução e eficácia para o atingir os objetivos definidos pelas novas DCNs. Desta maneira, o questionário aplicado junto aos docentes e discentes, possui caráter investigativo, de forma que seja possível observar a presença e relevância das práticas, em comparação com aquelas preconizadas pela CNE/CES 2/2019.

4.1. PERFIL DO EGRESSO

O perfil do egresso do curso de Engenharia Química da UFPB é descrito no Projeto Pedagógico do Curso como tendo forte formação geral, com profundidade suficiente em conhecimentos específicos que permitam a atuação dos profissionais nas diversas áreas requeridas no setor regional e nacional. Neste sentido, os participantes da pesquisa foram questionados sobre a existência de áreas de aprofundamento, a serem oferecidas ainda na graduação.

Como pode ser observado na Figura 16, existe concordância entre os docentes e discentes quanto à execução de uma formação generalista, tendo a pós graduação como forma de aprofundamento dos conhecimentos em áreas específicas.

Figura 16 – Formação generalista tendo a pós graduação como opção para área de aprofundamento



Fonte: Produção do autor

Os dados do desempenho apresentados na última edição do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE 2019) demonstraram que a nota obtida nas questões referentes aos conhecimentos específicos pelos alunos do curso de Engenharia Química da UFPB, é 16% menor do que a obtida nos quesitos de conhecimentos gerais. O desempenho médio apresentado para os conhecimentos gerais (49,9) e conhecimentos específicos (42,2), também se mostraram superiores às médias nacionais, respectivamente, 49,5 e 39,0.

Obviamente, este é um resultado esperado, visto que o grau de dificuldade das questões objetivas e discursivas é superior nos quesitos específicos, contudo, ao comparar a disparidade média obtida pelos cursos de Engenharia Química no Brasil, encontramos que a diferença é de 21%. Desta maneira, a proposta de um currículo de formação generalista, com um certo nível de profundidade nos conteúdos específicos, como o da UFPB, se mostrou válida para atingir seus objetivos.

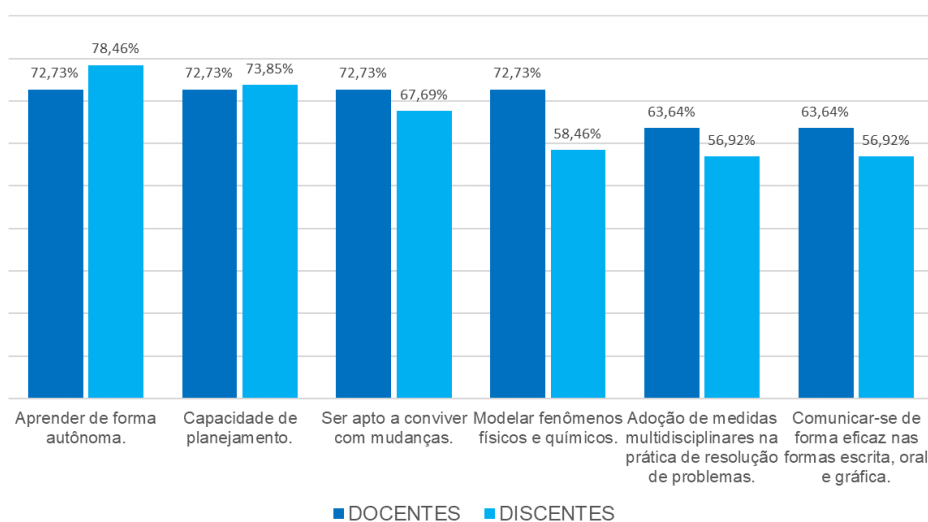
4.2. COMPETÊNCIAS ESPERADAS DO EGRESSO

No que diz respeito às competências e habilidades esperadas dos Engenheiros Químicos formados na UFPB, o Projeto Pedagógico do Curso é claro em expressar o seu interesse no desenvolvimento das competências previstas pela DCNs, aliando-as

à outras mais, visando o atingir os objetivos propostos para o curso em relação ao seu impacto no mercado, sociedade, meio ambiente e economia.

A fim de investigar a suficiência das ações propostas para formação das habilidades e competências, foi solicitado que os docentes e discentes indicassem as habilidades desenvolvidas ao longo das atividades do curso. Os resultados são apresentados em percentual de ocorrência nas respostas são apresentados na Figura 17.

Figura 17 – Competências mais desenvolvidas segundo os discentes e docentes



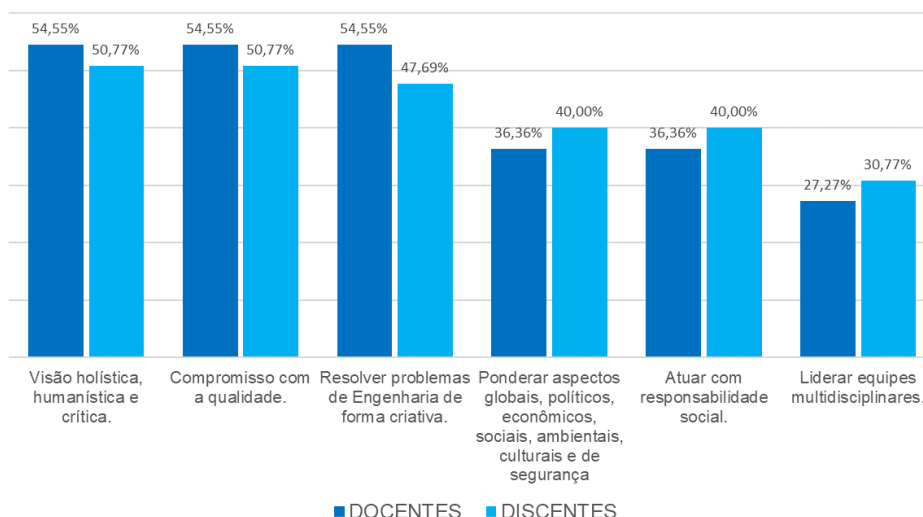
Fonte: Produção do autor

É possível notar a coerência entre as habilidades desenvolvidas a partir da visão dos discentes e docentes, demonstrando que as habilidades inseridas como objetivos das disciplinas são executadas e obtêm resultados.

Ao serem questionados, todos os discentes declaram ter desenvolvido ao menos uma das habilidades preconizadas pela CNE/CES 2/2019, sendo que 50% acredita ter desenvolvido mais que seis, das doze competências listadas no formulário.

Entretanto, ao se observar as lacunas no desenvolvimento das competências menos reconhecidas na pesquisa, é possível notar que, igualmente aos resultados apontados pelos discentes, uma quantidade menor de docentes acredita possuir estratégias que promovam o seu desenvolvimento nas disciplinas que ministram, Figura 18.

Figura 18 – Competências menos desenvolvidas segundo os docentes e discentes



Fonte: Produção do autor

É possível associar estas competências com aquelas identificadas por Grant & Dickson (2006) em programas de Engenharia na Europa e Japão, apontando para a necessidade de atenção nos currículos não somente da referida universidade, mas também em um contexto mais amplo.

Nota-se que as habilidades mais desenvolvidas segundo os docentes e discentes são consideradas, em sua maioria, de caráter técnico científico, enquanto, aquelas que apresentaram menor índice de desenvolvimento, apresentam caráter comportamental. Esta tendência apresenta um comportamento bastante comum nos cursos de Engenharia (GRANT e DICKSON, 2006), indicando um ponto de atenção no processo de formação dos profissionais.

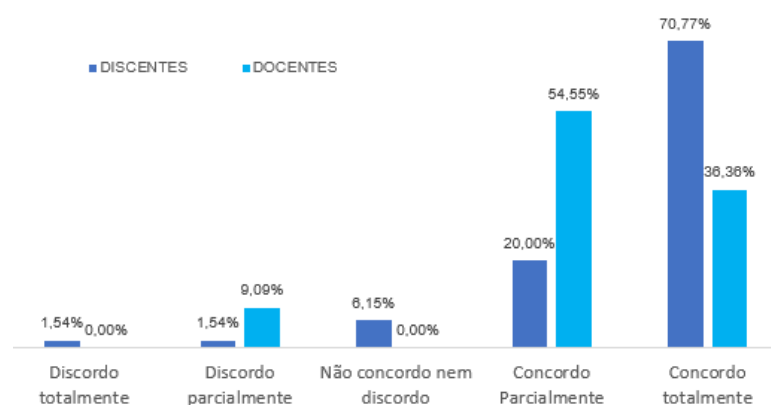
As competências previstas pelas novas DCNs podem ser desenvolvidas por meio do uso de Metodologias Ativas de Ensino, e, estão relacionadas com a maior parte dos componentes curriculares do curso de Engenharia Química.

A busca por desenvolver habilidades de liderança ou comunicação nos componentes curriculares de Operações Unitárias, por exemplo, deve ser incentivada, e pode ser atingida por meio de estratégias criativas no uso de metodologias de ensino-aprendizagem.

Sendo a Engenharia uma ciência em constante expansão, como apresentado por Gillet (2001), uma atenção especial para o surgimento de novas demandas deve ser dada. Grant & Dickson (2006), Gillet (2001), Cussler (2015) e Borges (2018)

apontam para mudanças significativas nas competências exigidas dos Engenheiros nos últimos anos. Desta maneira buscou-se questionar os participantes da pesquisa quanto a possibilidade de mudança das competências requeridas dos Engenheiros Químicos, o resultado é apresentado na Figura 19.

Figura 19 – Possibilidade de mudança das habilidades requeridas dos Engenheiros Químicos nos próximos 30 anos



Fonte: Produção do autor

Tanto os discentes quanto os docentes concordam que existe possibilidade de mudanças significativas nos próximos trinta anos, o que revela a real necessidade da observação das tendências das demandas sociais a serem absorvidas e contempladas pelo currículo do curso de Engenharia Química, neste sentido, 62,64% dos professores pesquisados afirmam que o tempo ideal para avaliação do currículo da Engenharia Química é de 5 anos.

4.3. OS CAMPOS DE ATUAÇÃO

Assim como a mudança nas competências exigidas dos egressos, o campo de atuação da Engenharia Química tem crescido ao longo dos anos, seja pela inserção de novas tecnologias associadas ao curso, ou pelo reconhecimento sobre a possibilidade de atuação dos profissionais da Engenharia Química, como mostra Gillet (2001). Desta maneira, os participantes foram questionados sobre a tendência esperada para as áreas de atuação da Engenharia Química nos próximos anos. Foram preconizadas áreas em ascensão para a atuação dos Engenheiros Químicos

baseadas na pesquisa de Borges (2018). Na Tabela 2 estão dispostos os resultados encontrados para as seis áreas reconhecidas como mais promissoras pelos docentes e discentes.

Tabela 2 – Áreas mais promissoras para os Engenheiros Químicos

ÁREA	%DISCENTES	%DOCENTES	DISCIPLINAS RELACIONADAS
Biotecnologia	70,77%	72,73%	(1709003), (1709009), (1709024), (1709096), (GDPEQ0115), (GDPEQ0120), (1709035), (1709051)
Energias Renováveis	64,62%	63,64%	(1709081), (1709083), (1709034), (1709069), (1709070), (1709072), (1709073)
Ambiental	36,92%	72,73%	(1709054), (1709079), (1709095), (GDECV0107), (GDECV0108), (GDECV0109), (1709085)
Pesquisa e Desenvolvimento	52,31%	54,55%	(1709001), (1709012)
Engenharia de Produto e Qualidade	61,54%	27,27%	(1705100), (1705102), (GDPEQ0116), (GDPEQ0121), (1705178), (1709062), (1709070), (1709074), (1705102)
Segurança do Trabalho	20%	45,45%	(GDPEQ0110), (1705123)

Fonte: Produção do autor

Existe uma forte concordância sobre a importância de quatro das áreas mostradas, ocorrendo discordância na área de Segurança do Trabalho, sendo indicada por apenas 20% dos discentes e Engenharia de Produto e Qualidade, recebendo apenas 27,27% das indicações dos docentes.

Os resultados obtidos, se comparados com os apresentados por Borges (2020), demonstram um forte alinhamento entre a perspectiva dos docentes e discentes e as perspectivas apontadas por especialistas, sobretudo para as áreas de Biotecnologia, Energia, Proteção Ambiental e Segurança do Trabalho. Além disso, o relatório Futuro do Trabalho, do Fórum Econômico Mundial (2018) também indica as áreas de Biotecnologia e Energia como grandes empregadores em um cenário mundial para os próximos dois anos.

Conforme apresentado na Tabela 2, também é possível notar a existência de componentes curriculares associados aos conhecimentos das áreas identificadas como promissoras. Este fato demonstra que o curso de Engenharia Química da UFPB está preparado para atender à demanda de profissionais em uma perspectiva futura.

Contudo, é de extrema importância ressaltar que, nem todos os componentes curriculares referenciados são frequentemente ofertados, sobretudo aqueles de registrados como disciplinas optativas, como pode ser observado no Quadro 11.

Quadro 11 – Disciplinas Optativas do Curso de Engenharia Química

Código	Nome	Última Oferta (SIGAA)
1705102	Custos da Produção Industrial	2020
1709024	Tecnologia das Fermentações	2019
1709052	Indústria do Petróleo e do Gás Natural	2016
1709054	Tratamento de Resíduos Industriais	2017
1709063	Métodos de Recuperação de Petróleo	2016
1709064	Separação Transporte e Armazenamento de Petróleo e Gás	2015
1709079	Tratamento de Águas e Efluentes Líquidos Industriais	2019
1709082	Fundamentos de Engenharia de Petróleo	2014
1709083	Conversão Térmica de Biomassa	2019
1709099	Cromatografia	2019
2102044	Células Combustíveis	2020
GDPEQ0105	Introdução a Engenharia de Petróleo e Gás Natural	2018
GDPEQ0109	Gestão da Qualidade de Saneantes e Cosméticos	2019
GDPEQ0110	Higiene e Segurança do Trabalho	2019
GDPEQ0114	Bioquímica de Alimentos	2019
1709087	Processos Químicos Orgânicos	2020
1709091	Processos Químicos Inorgânicos	2020
1709096	Microbiologia Industrial	2020
1709086	Mineralogia	2016
1709095	Processos Químicos Ambientais	2020
GDPEQ0115	Biotechnology da Produção de Alimentos	2020
GDPEQ0117	Higiene e Legislação de Alimentos	-
GDECV0107	Tratamento de Efluentes Domésticos e Industriais	-
GDECV0108	Tratamento de Resíduos Sólidos	-
GDECV0109	Gestão de Recursos Hídricos e Reuso de Água	-
1705100	Controle da Qualidade	2019
GDPEQ0120	Engenharia Enzimática	-
1709029	Termodinâmica de Processos	2016
1709030	Tecnologia de Tensoativos	-
1709032	Reatores Catalíticos	-
1709035	Tecnologia de Fermentações	2017

1709038	Corrosão na Indústria Química	2016
1709090	Boas Práticas de Fabricação na Indústria Química	2020
GDPEQ0108	Tecnologia de Fabricação de Cosméticos	2020
GDPEQ0116	Controle de Qualidade dos Alimentos	2019
GDPEQ0118	Tecnologia de Fabricação de Saneantes	2019
GDPEQ0119	Bombas	2018
GDPEQ0121	Otimização de Processos	2019
GDPEQ0122	Termodinâmica do Equilíbrio	2019
1709031	Métodos Avançados de Processos de Separação	2019
1709033	Tecnologia de Fabricação de Vidros	-
1709034	Tecnologia do Biodiesel	2019
1709036	Transferência de Calor e Massa	-
1709060	Perfuração de Poços	2016
1403747	Libras	2020
1709084	Seminários Temáticos I Educação Das Relações Étnico Raciais	2020
1709085	Seminários Temáticos II Políticas de Educação Ambiental	2020

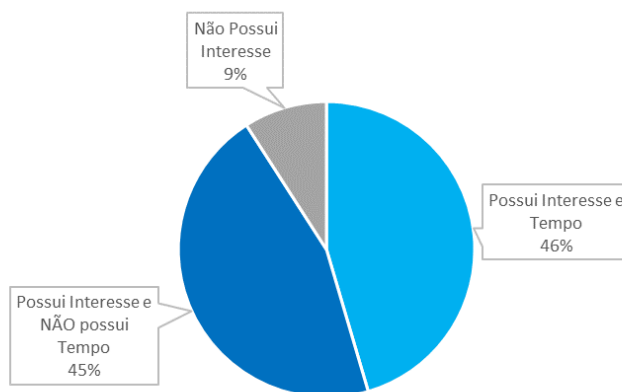
Fonte: Produção do autor

Entretanto, a simples existência destes componentes curriculares indica a possibilidade de flexibilização da grade curricular para atender demandas emergentes, em acordo com o que é indicado pela CNE/CES 2/2019.

4.4. O PERFIL DO DOCENTE

Com o objetivo de entender o perfil dos docentes do curso de Engenharia Química, tendo como foco a formação didático-pedagógica, foi perguntado sobre o interesse e disponibilidade por parte dos professores em formações pedagógicas. O resultado é apresentado na Figura 20.

Figura 20 – Interesse do corpo docente em formação pedagógica



Fonte: Produção do autor

Quase metade dos professores demonstrou possuir interesse e disponibilidade para a formação continuada em assuntos da educação em Engenharia, ao passo que 45% demonstrou interesse, mas indicou a indisponibilidade de tempo como empecilho. Somente 9% dos professores não demonstraram interesse em uma formação pedagógica.

Contudo, os professores concordam em unanimidade com a afirmação de que a formação pedagógica é indispensável para a carreira docente, sendo que 72,7% concordam totalmente com a afirmação proposta.

A fim de aprofundar a discussão neste sentido foi realizado um levantamento sobre a produção científica na área de educação ou realização de formação didático-pedagógica por parte dos docentes. Foram selecionados os programas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), por apresentarem os melhores desempenhos na edição de 2019 do Enade, e possuírem semelhança com a UFPB quanto ao tipo de instituição. A pesquisa se baseou na busca textual, através do currículo Lattes, de projetos, formação complementar, publicação de trabalhos e envolvimento com pesquisas na área de educação. Os resultados obtidos estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 – Os docentes da Engenharia Química e a formação pedagógica

UNIVERSIDADE	QUANTIDADE DE DOCENTES ANALISADOS	% MENÇÃO À FORMAÇÃO OU PRODUÇÃO NA ÁREA DE EDUCAÇÃO
UFPB	13	53,8%
UFMG	17	76,5%
UNICAMP	46	63,0%

Fonte: Produção do autor

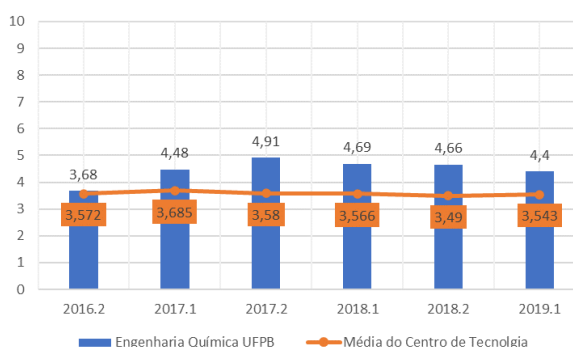
É possível observar que os cursos com melhor desempenho no Enade 2019 apresentam maior percentual de professores com envolvimento na área da educação superior ao encontrado para a UFPB. Este fato isoladamente não é suficiente para afirmar a correlação entre o conceito Enade e a formação dos professores, mas corroboram com indicação da CNE/CES 2/2019 quanto à necessidade a formação continuada dos docentes.

4.5. ACOLHIMENTO E RETENÇÃO DE ESTUDANTES

Segundo dados do Observatório de Graduação da UFPB, o índice de evasão do curso de Engenharia Química no período de 2018.1 era de 55,2%, sendo superior à média nacional das IES públicas nos cursos de Engenharia, de 46%.

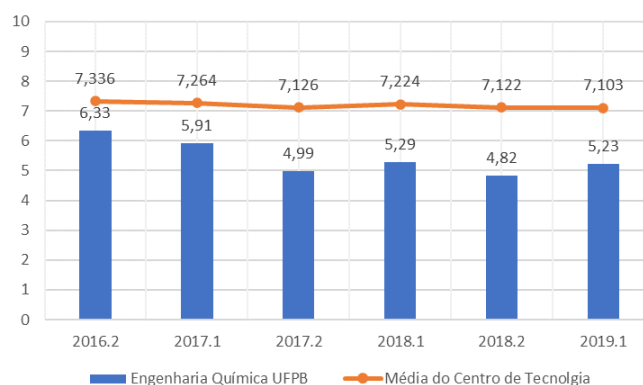
Os dados das avaliações do curso, realizado semestralmente com os discentes estão apresentados nas Figura 21 e Figura 22, apontando um elevado interesse dos discentes em mudar de curso ou instituição, interesse este que está acima da média observada para os cursos do Centro de Tecnologia.

Figura 21 – Interesse em mudar de curso ou instituição



Fonte: Produção do autor com dados do SIGAA UFPB (2016-2019)

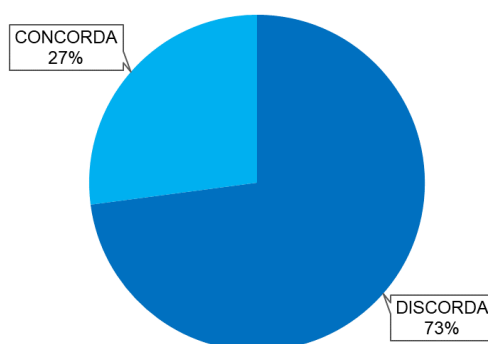
Figura 22 – Probabilidade de indicar o curso



Fonte: Produção do autor com dados do SIGAA UFPB (2016-2019)

Conforme apresentado por Almeida & Godoy (2016), os principais motivos para a evasão nos cursos de Engenharia possuem caráter pedagógico. Ao serem questionados sobre as estratégias didático-pedagógicas adotadas pelos professores, 63% dos estudantes afirmaram que elas não são adequadas para o seu aprendizado, corroborando para os índices de satisfação e evasão apresentados pelo curso. Além disso, os dados do Enade 2019, Figura 23, mostram que 73% dos alunos participantes não consideram que a relação professor-aluno proporcionou o estímulo para o aprendizado.

Figura 23 – Estímulo para o aprendizado a partir da relação professor-aluno



Fonte: Produção do autor com dados do INEP (2019)

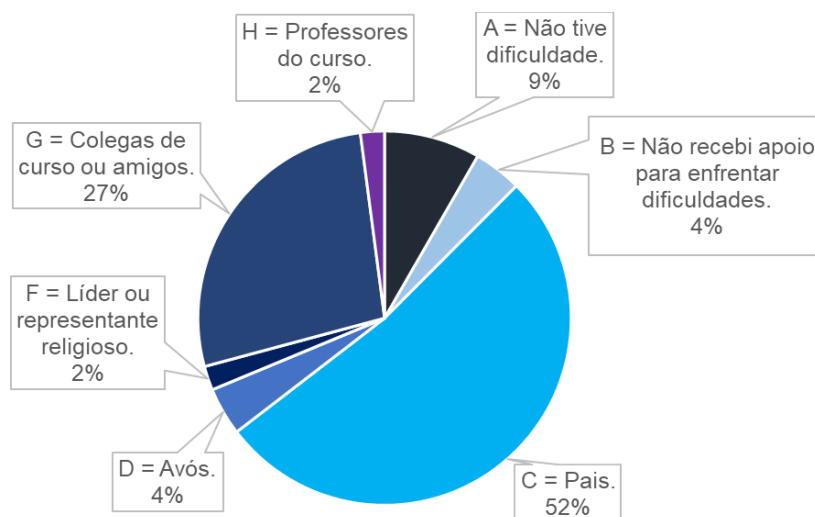
O estudo apresentado por Almeida & Godoy (2016) também aponta alta correlação entre a evasão e problemas ligados à administração e estrutura da IES. Neste sentido, os discentes foram questionados sobre o impacto da infraestrutura no

seu desempenho acadêmico. Os dados mostram que 49,23% dos estudantes afirmam terem seu desempenho acadêmico prejudicado por condições da estrutura física da universidade.

Visando o estabelecimento de um ambiente propício ao desenvolvimento e capaz de reduzir os índices de retenção, a CNE/CES 2/2019 orienta a instituição na formação de uma rede de apoio capaz de gerar bem-estar para o estudante. Neste aspecto o curso de Engenharia Química tem obtido avanços significativos em relação à promoção do acolhimento e nivelamento, seja através de eventos de integração dos novos estudantes, realizados em parceria com o Centro Acadêmico, projetos de extensão e outras atividades empreendedoras, ou pela disponibilização de alunos colaboradores no processo de nivelamento através do programa de tutoria.

A Figura 24 apresenta os dados obtidos na edição do ano de 2019 do Enade no que diz respeito à rede de apoio dos estudantes.

Figura 24 – Rede de apoio dos estudantes segundo dados do ENADE 2019



Fonte: Produção do autor com dados do INEP (2019)

Os dados apresentados pelo Enade 2019, demonstram que a rede de apoio apresentada pelos egressos do curso está baseada principalmente na família, amigos e colegas de curso. Apenas 2% dos estudantes participantes indicaram que os professores do curso foram determinantes para a sua permanência e conclusão.

Um dos mecanismos de aproximação, acolhimento e orientação para os discentes é a Coordenação de Curso. A partir desta visão, foram analisados os dados do Relatório de Microdados do INEP, que dizem respeito a efetividade da

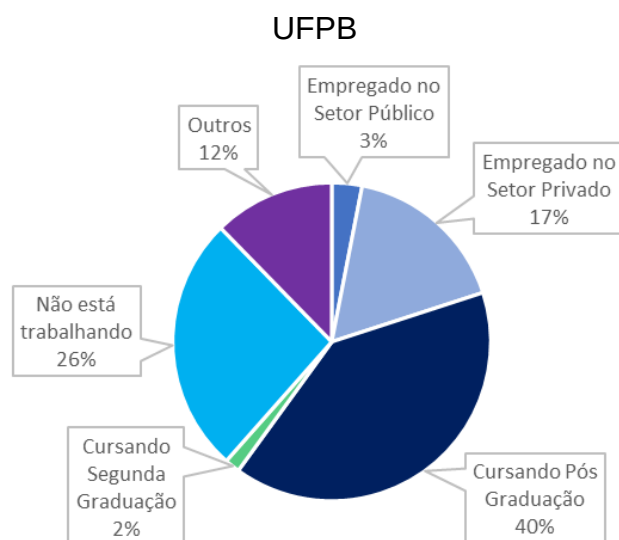
coordenação, demonstrando que 60% dos estudantes participantes do ENADE 2019, concordam que a Coordenação do Curso de Engenharia Química da UFPB possui disponibilidade para orientações acadêmicas.

Ressalta-se a não existência de iniciativas próprias do curso de Engenharia Química no que diz respeito à atenção psicopedagógica aos discentes, conforme orientado pela CNE/CES 2/2019, contudo, as atividades existentes no âmbito institucional são promovidas pelos instrumentos de comunicação utilizados pela coordenação de curso e, incentivadas pelos docentes.

4.6. O RELACIONAMENTO COM EGRESSOS

Segundo os dados obtidos a partir do questionário, apresentados na Figura 25, aproximadamente 60% dos profissionais egressos do Curso de Engenharia Química da UFPB afirmam estar inseridos no mercado de trabalho ou pós graduação.

Figura 25 – Situação dos estudantes egressos do curso de Engenharia Química



Fonte: Produção do autor com dados do INEP (2019)

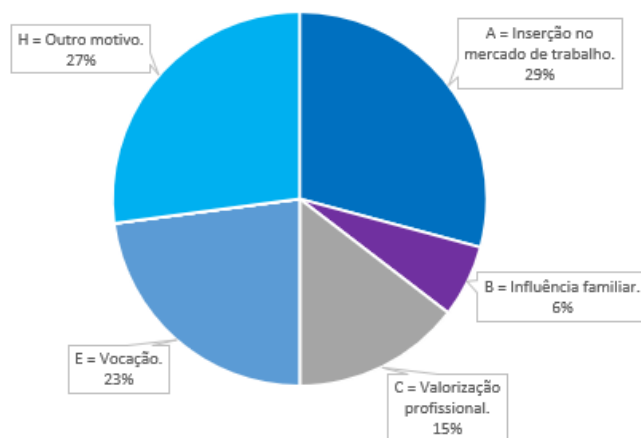
Os dados da pesquisa ainda revelam que muitos dos estudantes estão inseridos em áreas de atuação relacionadas com aquelas apontadas como promissoras para o futuro dos profissionais, sobretudo na área da biotecnologia, energia e segurança do trabalho.

Desta maneira, as ações, como o Observatório de Dados de Graduação da UFPB, que buscam mapear e reconhecer a posição ocupada pelos estudantes egressos da instituição, se fazem necessárias visando estabelecer um relacionamento que possibilite mapear e implantar mudanças no currículo como forma de melhorar a formação dos discentes ativos.

O curso de Engenharia Química da UFPB, através de algumas das suas ações de extensão têm viabilizado esta retroalimentação, promovendo encontros com egressos para fins de compartilhamento de experiências com a comunidade acadêmica, tendo obtido êxito quanto a participação dos discentes e envolvimento dos docentes.

Além disso, segundo dados obtidos do Relatório de Microdados do INEP, Figura 26, o principal motivo declarado que levou os estudantes participantes no ano de 2019 a escolherem o curso de graduação foi a possibilidade de inserção no mercado de trabalho.

Figura 26 – Motivo de escolha do curso pelos egressos de Engenharia Química da UFPB



Fonte: Produção do autor com dados do INEP (2019)

Assim, a promoção da participação dos egressos, permite uma maior aproximação com a realidade existente, promovendo desde os anos iniciais expectativas reais quanto a empregabilidade, e direcionando o estudante, de maneira assertiva, ao preparo para o mercado de trabalho. Dessa forma, recomenda-se a criação de uma associação de Ex-Alunos do DEQ (EXEEQ) tomando como exemplo a

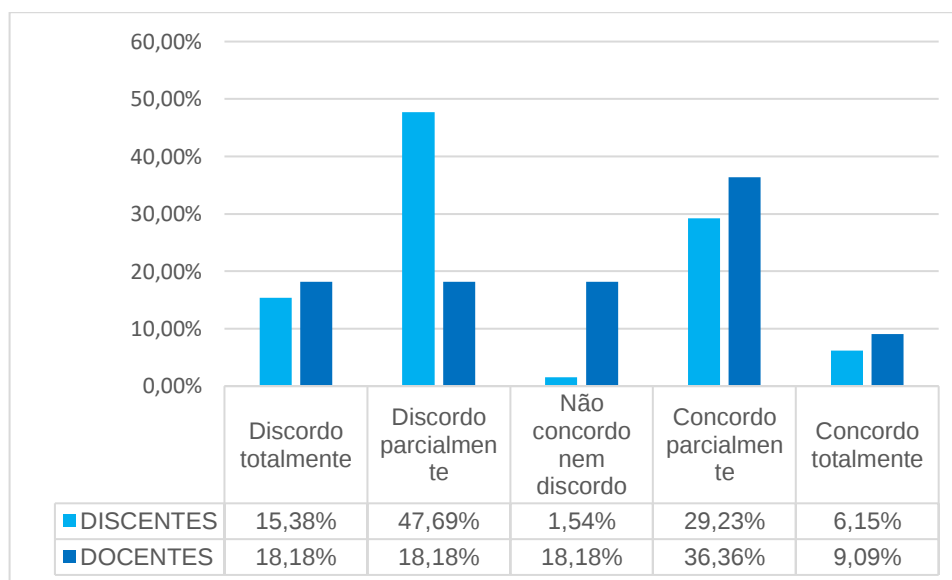
prática adota pela UNICAMP, visando a aproximação dos egressos e a sua contribuição na co-construção das melhorias para o curso.

Outro dado relevante apresentado na Figura 26 diz respeito à escolha do curso por vocação (23%). Neste sentido, deve-se buscar melhorar este índice através da difusão da ciência da Engenharia Química na fase pré-universitária, através da apresentação do curso em escolas e instituições de ensino, objetivando uma maior assertividade na escolha dos estudantes para o curso de graduação.

4.7. A ESTRUTURA DO CURSO

A investigação no que diz respeito a estrutura do curso foi realizada por meio do questionário e da análise de dados disponibilizados pelo Inep e disponível no Sigaa. Os participantes foram perguntados sobre a suficiência do currículo do curso de Engenharia Química da UFPB para a formação de bons profissionais, o resultado pode ser observado na Figura 27.

Figura 27 – Suficiência do currículo para a formação de bons profissionais



Fonte: Produção do autor com dados do INEP (2019)

Um total de 45,45% dos docentes concorda, parcialmente ou totalmente, com a suficiência, enquanto um total de 63,08% dos estudantes discorda de tal afirmação. A distribuição das respostas dos participantes indica que existem grandes

questionamentos sobre a estrutura do curso de Engenharia Química, que parecem ter efeito significativo na formação a partir da visão dos docentes e discentes.

Desta maneira, buscou-se investigar os aspectos relacionados aos conteúdos curriculares e extracurriculares, a fim de compreender a sua importância, impacto na formação, e a presença da transdisciplinaridade e multidisciplinaridade no currículo da Engenharia Química da UFPB, conforme indica a CNE/CES 2/2019.

Foram selecionadas para fins de comparação da matriz curricular a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), por apresentarem os melhores desempenhos na última edição do Enade e semelhança quanto ao tipo de IES com a UFPB. Os dados da Tabela 4 mostram que, comparado aos outros programas de ensino, o curso de Engenharia Química da UFPB apresenta carga horária total superior.

Tabela 4 – Estrutura curricular dos cursos de Engenharia Química

UNIVERSIDADE	CH Total	CH (Básico)	CH (Específicos)
UFPB	4080h	2580h	1500h
UNICAMP	3840h	2070h	1770h
UFMG	3540h	1950h	1590h

Fonte: Produção do autor

Ao se analisar a estrutura curricular dos cursos de Engenharia Química das instituições citadas é possível notar diferenças em sua estrutura, conforme descrito no Quadro 12.

Quadro 12 – Diferenças grade curricular dos cursos de EQ com relação a UFPB

UNICAMP	UFMG
Disciplina de Direito	Disciplina de Direito e Legislação
Inclusão da disciplina de Química Inorgânica Teórica e Experimental no ciclo básico	Disciplina de Química Inorgânica Teórica no ciclo básico
Disciplina de Introdução aos Processos e Indústria Química	Disciplina de Organização Industrial para Engenharia em substituição à disciplina de Administração
Disciplina de Aplicação dos Materiais em Engenharia Química	Disciplina integradora de Laboratório de Operações e Processos
Disciplina de Introdução à análise de Processos	Disciplina de Análise Instrumental
Desmembramento da disciplina de Termodinâmica em Termodinâmica I e II	Termodinâmica Física e Termodinâmica Química

Disciplina de Eletroquímica e Corrosão	Disciplina de Engenharia de Corrosão
Disciplina de Análise Técnico-Econômica em substituição à disciplina de Economia	Disciplina de Avaliação Econômica de Projetos em substituição à disciplina de Economia
Disciplina de Laboratórios de Engenharia I, II e III reunindo um conjunto de práticas de várias disciplinas específicas	União das disciplinas experimentais em Laboratório de Fenômenos e Operações

Fonte: Produção do autor

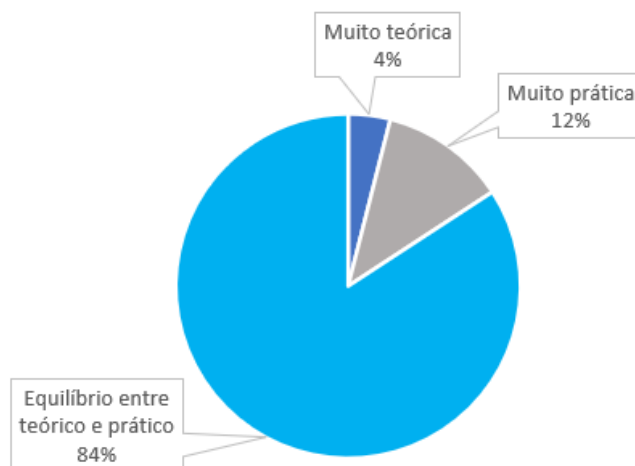
Ambas as grades curriculares analisadas apresentaram semelhanças quanto à inclusão de componentes curriculares em comum, como a disciplina relacionada a corrosão e eletroquímica. Neste sentido, destaca-se o interesse existente na região onde a UFPB está localizada por profissionais com tal conhecimento, visto a proximidade com empresas relacionadas.

A tendência demonstrada pelos programas analisados em possuir mais de um componente para a área de Termodinâmica reforça as discussões já iniciadas sobre o assunto pelo Departamento de Engenharia Química.

Além disso, a substituição das disciplinas de Administração e Economia por componentes curriculares mais direcionados para a Engenharia também pode ser notada em ambos os currículos, visto que a possibilidade de integração com os conhecimentos de objetivo da Engenharia Química pode ser mais bem considerada nestes casos. A inclusão da disciplina de direito e legislação, englobando os aspectos ético-profissionais envolvidos na profissão da Engenharia Química também foi apresentada nas estruturas curriculares analisadas.

Quanto ao caráter teórico-prático do curso de Engenharia Química, os docentes concordam que a melhor opção para a formação de bons profissionais se dá pelo equilíbrio entre as atividades teóricas e práticas, como pode ser observado na Figura 28.

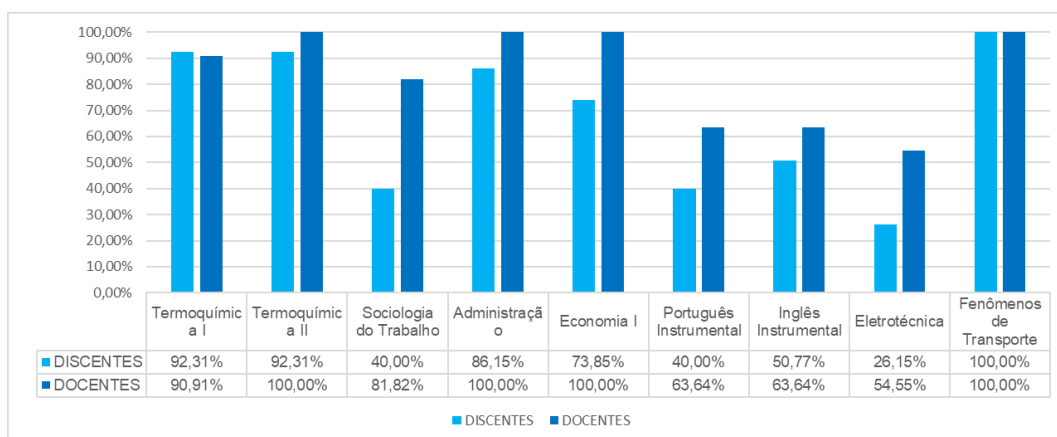
Figura 28 – Sobre a grade curricular do curso de Engenharia Química da UFPB



Fonte: Produção do autor

De forma a compreender melhor a visão dos discentes e docentes sobre a grade curricular atual do curso de Engenharia Química da UFPB, os participantes foram questionados quanto a importância das disciplinas do ciclo básico do curso. Neste sentido se destaca o resultado obtido para algumas das disciplinas que compõem a carga horária obrigatória do curso, como pode ser observado na Figura 29.

Figura 29 – Relevância dos componentes curriculares do ciclo básico



Fonte: Produção do autor

Como pode ser observado na Figura 29, existe uma grande concordância entre os discentes e docentes sobre a importância das disciplinas de Termoquímica, Fenômenos de Transporte e Administração para Engenharia. Neste sentido, destacamos a disciplina de Administração, que é estabelecida como componente

obrigatório de formação segundo a CNE/CES 2/2019, e possui caráter de subsídio para as práticas empreendedoras previstas pelo PPC do curso, desta maneira, o reconhecimento de sua importância por parte dos docentes e discentes, indica que o valor previsto está sendo gerado pelo componente curricular e é percebido no processo de formação.

As disciplinas de Inglês Instrumental, Português Instrumental e Eletrotécnica apresentaram os piores resultados no que diz respeito aos impactos na formação segundo os discentes e docentes.

A disciplina de Inglês Instrumental tem como objetivo, segundo a sua ementa, trabalhar as habilidades de leitura e compreensão de textos em Língua Inglesa, contudo, 60% dos alunos, ao serem questionados sobre oportunidades para aprendizado de idiomas estrangeiros no Enade 2019, declararam não terem tido tal oportunidade na instituição, quer por meio presencial ou à distância, o que indica que não há o reconhecimento por parte dos discentes, da disciplina de Inglês Instrumental como parte do aprendizado de um novo idioma, demonstrando ser dispensável à formação.

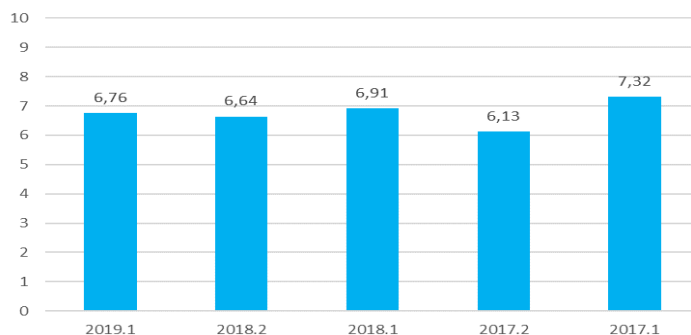
A ementa do componente curricular de Português Instrumental é bastante semelhante àquela apresentada para o componente curricular de Metodologia Científica, de forma que a baixa importância percebida pelos docentes e discentes pode estar atrelada a este fato, além de que, a habilidade de expressão oral e escrita, que parece ser o principal objetivo da disciplina, pode e deve ser trabalhada em todos os componentes curriculares ao longo do curso, não sendo de grande relevância para a formação dos profissionais, sobretudo da maneira como é executada atualmente.

A existência destes componentes curriculares está atrelada à preconização dos conteúdos de comunicação e expressão na CNE/CES 11/2002, entretanto, a CNE/CES 2/2019 não apresenta tal imposição aos currículos do curso de Engenharia.

O componente curricular de Eletrotécnica atende ao requisito obrigatório de conteúdo básico estabelecido pela CNE/CES 2/2019, sendo componente obrigatório de formação dos cursos de graduação em Engenharia Química, Mecânica, Civil, Produção, Alimentos, e Produção Mecânica, do Centro de Tecnologia da UFPB.

A Figura 30 apresenta os dados da avaliação do componente curricular de eletrotécnica realizada pelos alunos do Centro de Tecnologia, quanto à sua importância para o curso.

Figura 30 – Avaliação do componente curricular Eletrotécnica pelos estudantes do Centro de Tecnologia



Fonte: Produção do autor com dados do SIGAA UFPB (2017-2019)

A escala utilizada varia de 0 a 10, onde 0 significa sem importância, e 10 extrema importância. É possível observar que a importância percebida pelos discentes quanto ao componente curricular não demonstra ser tão baixa quanto esperado pelos resultados obtidos na pesquisa com os alunos da Engenharia Química.

Buscou-se investigar então, a partir de dados obtidos no Sigaa, a avaliação realizada sobre os docentes responsáveis pelo componente curricular. A avaliação mostra que para o mesmo período apresentado na Figura 20, a média dos docentes dedicados à disciplina de Eletrotécnica foi de 6,9 de um total de 10, sendo que para as turmas reservadas para o curso de Engenharia Química esta nota foi de 6,7. É possível observar um alto desvio nas notas dos docentes do componente curricular de eletrotécnica (4,11~9,5), o que pode indicar que existe maior compatibilidade entre as estratégias didático-pedagógicas adotadas por alguns dos docentes e a forma de aprendizado dos discentes.

Desta maneira, a análise periódica destes dados pelo departamento, em parceria com as entidades acadêmicas pertinentes, visando avaliar a necessidade de adequação do corpo docente para o melhor aproveitamento dos discentes, ainda que em outros departamentos, também se mostra necessária.

Foi também analisada a importância dos componentes de química presentes nos conteúdos complementares obrigatórios, ambas as áreas analisadas (orgânica e analítica) foram indicadas como relevantes ou muito relevantes por pelo menos 80% dos participantes da pesquisa.

Ainda sobre a grade curricular, foi investigado o nível de relação entre os conteúdos básicos com os conteúdos profissionalizantes e específicos. Para tal análise, foi proposta uma matriz de relação, em que os participantes deveriam marcar, para cada um dos componentes profissionalizantes e específicos, os conteúdos

básicos que possuísem conhecimentos relacionados, os resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Correlação dos conhecimentos entre as disciplinas

DISCIPLINA	PPQ	RTQ	MSP	OPU	ICP	TMD	BIO	GQL	CTM	MÉDIA
Cálculo	82,90%	89,50%	90,80%	82,90%	92,10%	86,80%	67,10%	21,10%	56,60%	74,42%
Fenômenos de Transporte	88,20%	89,50%	94,70%	90,80%	82,90%	48,70%	40,80%	5,30%	19,70%	62,29%
Físico-química	75,00%	84,20%	72,40%	65,80%	48,70%	90,80%	51,30%	10,50%	43,40%	60,23%
Química Básica	59,20%	63,20%	40,80%	28,90%	22,40%	39,50%	51,30%	6,60%	69,70%	42,40%
Física	72,40%	65,80%	76,30%	77,60%	64,50%	77,60%	32,90%	2,60%	59,20%	58,77%
Administração	67,10%	10,50%	10,50%	10,50%	14,50%	2,60%	5,30%	98,70%	5,30%	25,00%
Economia	78,90%	26,30%	23,70%	35,50%	32,50%	6,60%	15,80%	82,90%	15,80%	35,33%
MÉDIA	73,36%	61,69%	56,91%	52,29%	47,99%	48,03%	43,91%	29,45%	39,48%	

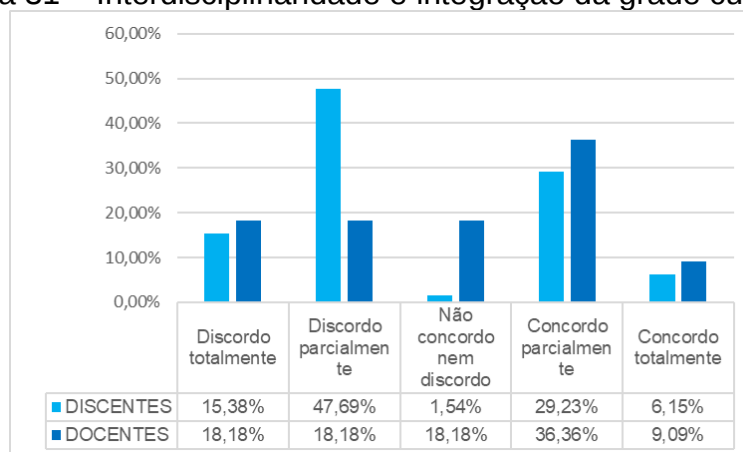
OPU: Operações Unitárias; ICP: Instrumentação e Controle de Processos; RTQ: Reatores Químicos; PPQ: Projetos de Processos Químicos; TMD: Termodinâmica; GQL: Gestão da Qualidade MSP: Modelagem e Simulação de Processos; BIO: Bioengenharia; CTM: Ciência e Tecnologia dos Materiais

Fonte: Produção do autor

A partir dos dados dispostos na Tabela 5 é possível notar que alguns componentes do ciclo específico do curso de Engenharia Química apresentam uma alta taxa de capacidade de agregação dos conteúdos. Destacam-se as disciplinas de Projetos de Processos Químicos, que foi apontada como tendo conhecimentos relacionados com todas as disciplinas por pelo menos 50% dos participantes da pesquisa e Reatores Químicos, tendo uma média de 61,69% dos participantes relacionando-a com os conteúdos básicos.

Segundo a CNE/CES 2/2019 a existência de componentes/projetos integradores/interdisciplinares é indispensável na estruturação do curso de Engenharia, assim, a observação destes componentes como forma de implementação das práticas descritas nas novas DCNs deve ser incentivada.

Figura 31 – Interdisciplinaridade e integração da grade curricular



Fonte: Produção do autor

Ao serem questionados sobre a integração e interdisciplinaridade da grade curricular, a maioria dos docentes e discentes afirma reconhecer a sua existência, conforme pode ser observado na Figura 31. Contudo, 54,55% dos docentes respondentes discordam, parcialmente ou totalmente, da afirmação de que os pré requisitos das disciplinas ministradas estão colocados de forma correta.

O reconhecimento dos relacionamentos entre os conteúdos interdisciplinares nas disciplinas permite que as atividades propostas nestes componentes explorem não somente os conteúdos previstos em sua ementa, mas também os conteúdos de apoio, como forma de promover a revisão, fixação e aplicação dos conhecimentos adquiridos. Além disso, o desenvolvimento do conceito de transdisciplinaridade, apresentada pela CNE/CES 2/2019, é facilitado nestes componentes devido ao seu caráter multidisciplinar.

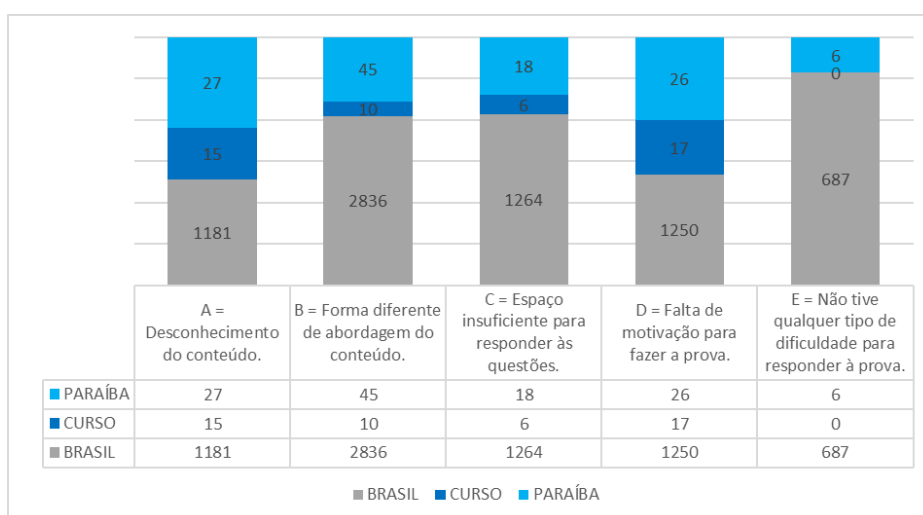
Assim, a inserção de componentes curriculares que busquem promover atividades de integração, bem como a adoção destas práticas nos componentes curriculares com alta interdisciplinaridade é uma prática apresentada por universidades como a UNICAMP e UFMG, que demonstraram sucesso nos seus objetivos, no que diz respeito ao desempenho no Enade.

Além disso, a baixa integração apresentada pelos componentes curriculares de Administração e Economia, apontam para a necessidade de ações de correção neste sentido, visto que a formação de uma visão holística, humanística e crítica, além da capacidade de ponderar aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança do trabalho, apontadas como competências menos

desenvolvidas pelos docentes e discentes, se dá justamente desta relação, como apontado por Malagutti (2014).

Segundo dados do INEP, mostrados na Figura 32, observa-se que 39,1% dos estudantes dos cursos de Engenharia Química participantes do ENADE em todo o Brasil no ano de 2019, afirmaram que a forma diferente na abordagem do conteúdo na prova em relação ao curso, foi a principal dificuldade enfrentada na realização do exame. Dos estudantes da UFPB participantes, 20,8% apresentaram o mesmo problema. Esta mesma dificuldade foi registrada por alunos do curso na edição de 2017 (39,3%) e 2015 (42,8%) do Enade.

Figura 32 – Dificuldades apresentadas pelos estudantes no ENADE 2019

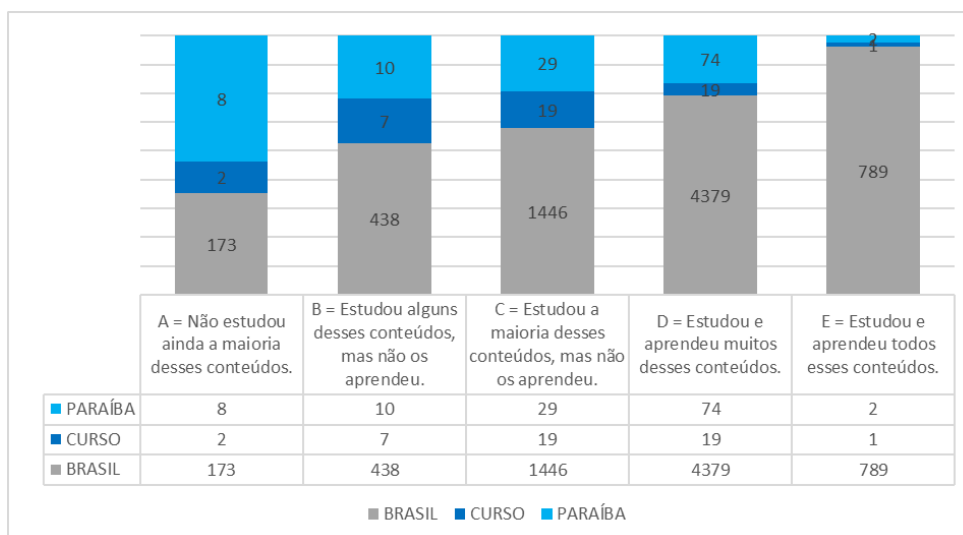


Fonte: Produção do autor com dados do INEP (2019)

Este fato pode ser consequência da falta de um ensino contextualizado e multidisciplinar por parte das IES, forma abordada pelos problemas propostos no exame, demonstrando a necessidade de adoção das metodologias ativas de ensino e contextualização dos conhecimentos, quer a partir de exemplos, ou pelo relacionamento indústria-escola.

A Figura 33 apresenta os resultados do ENADE 2019 quanto à suficiência do aprendizado indicada pelos estudantes.

Figura 33 – Suficiência do aprendizado dos conteúdos ao longo do curso

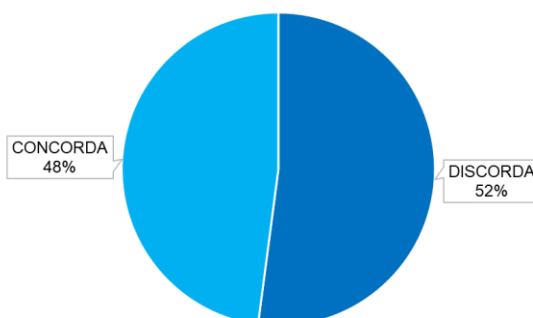


Fonte: Produção do autor com dados do INEP (2019)

Nota-se que uma grande parcela dos estudantes demonstra ter tido contato com os conteúdos apresentados no exame, não apresentando retenção dos conhecimentos, o que indica lacunas nas estratégias didático-pedagógicas adotadas no ensino.

Os dados apresentados na Figura 34 mostram que 52% dos estudantes participantes do Enade 2019 não reconhecem a existência de práticas inovadoras de ensino. Considerando todos os estudantes de Engenharia Química da Paraíba, este número é de 36%, demonstrando que o reconhecimento da existência de tais práticas é significativamente menor na UFPB.

Figura 34 – Existência de experiências de aprendizagem inovadoras no curso de Engenharia Química da UFPB

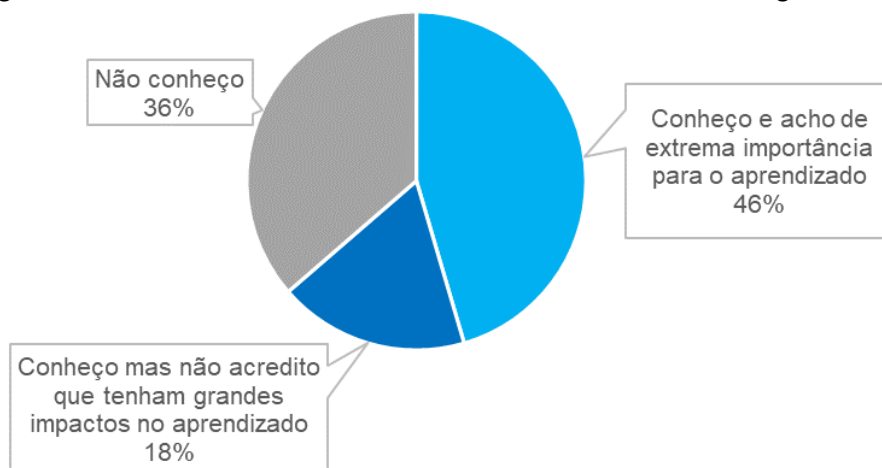


Fonte: Produção do autor com dados do INEP (2019)

Neste sentido, destacam-se os resultados obtidos quanto à utilização das metodologias inovadoras de ensino, como proposto pela CNE/CES 2/2019, para potencializar o aprendizado.

Ao serem questionados sobre o conhecimento das Metodologias Ativas de Ensino, 46% dos docentes demonstraram possuir e reconhecer a importância destas para o aprendizado, como pode ser observado na Figura 35.

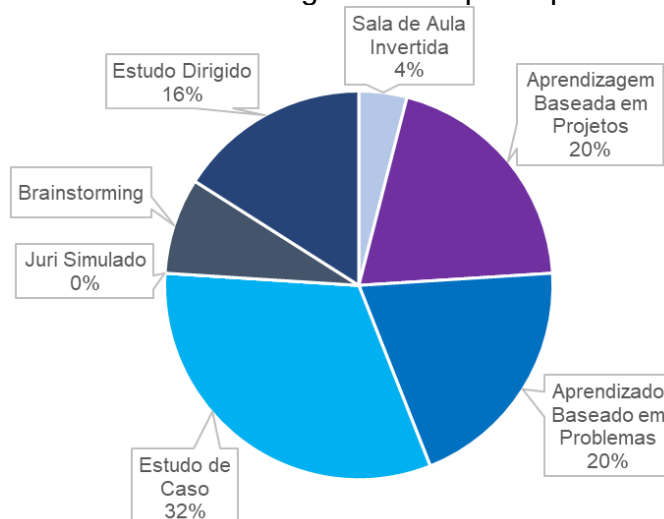
Figura 35 – Conhecimento dos docentes sobre Metodologias Ativas



Fonte: Produção do autor

Das práticas de Metodologias Ativas adotadas, Figura 36, a com maior recorrência é o Estudo de Caso (38%), seguido pela Aprendizagem Baseada em Projetos (20%) e Aprendizado Baseado em Problemas (20%).

Figura 36 – Prática de Metodologias Ativas pelos professores do DEQ

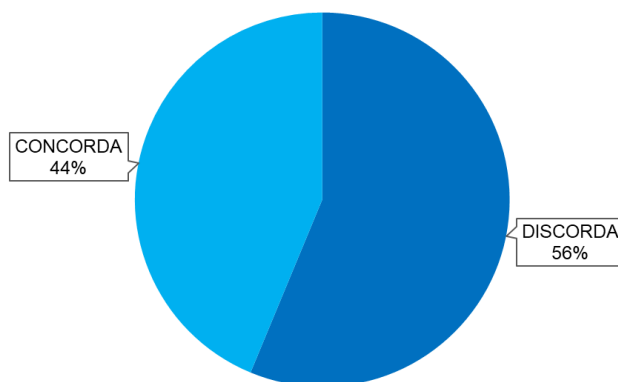


Fonte: Produção do autor

Como apresentado por Zabala (2010), a utilização de metodologias ativas de ensino fortalece a construção do conhecimento prático e orientado à solução. A ausência de práticas frequentes e diversificadas no processo de ensino no curso de Engenharia Química da UFPB, reflete no processo de aprendizagem dos estudantes a partir do distanciamento entre a teoria e prática.

Neste sentido, segundo dados do Enade 2019, 56,3% dos estudantes participantes do curso de Engenharia Química da UFPB, afirmam que o curso não favoreceu a articulação do conhecimento teórico com atividades práticas, como mostra a Figura 37, sendo que 72,9% afirmaram que as atividades práticas propostas no curso não foram suficientes para relacionar o conteúdo do curso com a prática da profissão.

Figura 37 – Fortalecimento entre conhecimento teórico e prático



Fonte: Produção do autor com dados do INEP (2019)

Além disso, na pesquisa realizada com os estudantes egressos, 58,46% afirma que os conteúdos das disciplinas não foram contextualizados através de exemplos práticos. Ao serem perguntados, 90,91% dos professores afirmaram que buscam a contextualização de suas aulas. A disparidade entre os dados demonstra a dificuldade de comunicação existente entre os docentes e discentes no que diz respeito às estratégias didático pedagógicas.

As novas DCNs preveem a realização de atividades práticas e de laboratório como obrigatórias para os componentes curriculares de Física, Química e Informática, orientando também a inserção de atividades para os componentes curriculares específicos e profissionais visando a aproximação teoria-prática. Desta maneira, buscou-se fazer a análise quanto a suficiência das atividades propostas para o curso

de Engenharia Química, no que diz respeito às disciplinas práticas do ciclo específico e profissionalizante, os dados estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Avaliação média das disciplinas teóricas e seus componentes práticos associados

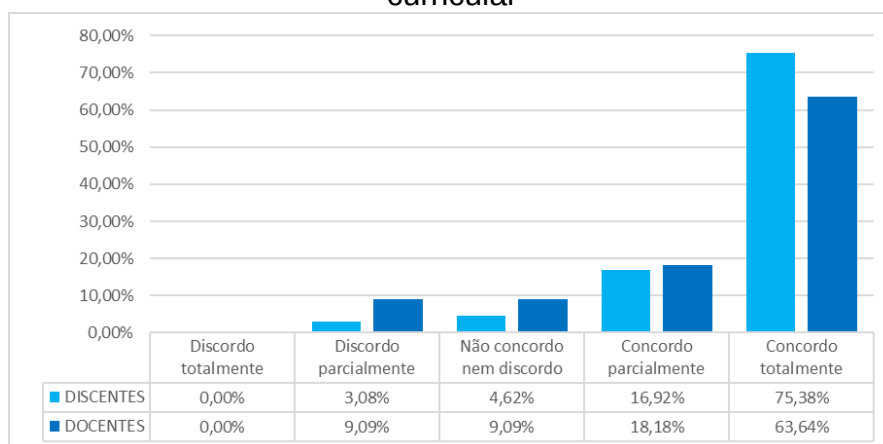
DISCIPLINA	IMPORTÂNCIA	DIFICULDADE
Fenômenos de Transporte (I, II e III)	9,3	8,5
Fenômenos de Transporte Experimental	7,8	6,3
Operações Unitárias (I, II, e III)	9,2	8,0
Operações Unitárias Experimentais	8,3	6,1
Reatores Químicos (I e II)	9,5	7,8
Reatores Químicos Experimentais	7,6	5,8
Termodinâmica Fundamental	9,3	7,1
Termodinâmica Fundamental Experimental	5,6	4,7

Fonte: Produção do autor com dados do SIGAA UFPB (2019)

Os dados dispostos na Tabela 6 mostram os resultados médios obtidos a partir da avaliação dos componentes curriculares, realizadas semestralmente com os discentes quanto a importância e dificuldade das disciplinas. É possível notar, que a avaliação realizada pelos estudantes sobre a importância dos componentes curriculares experimentais é inferior àquela realizada para as suas respectivas disciplinas de caráter teórico. Isto indica que os estudantes não compreender a relação de aprendizado envolvida na realização das atividades na complementação do processo de ensino.

Neste sentido, os docentes e discentes foram questionados sobre a possibilidade de inserção dos conteúdos teóricos e práticos em um mesmo componente curricular, dados apresentados na Figura 38.

Figura 38 – Inserção do conhecimento teórico e prático em um mesmo componente curricular



Fonte: Produção do autor

A preferência pela adoção de um ensino prático integrado ao conhecimento teórico é clara, sendo defendida pela maioria dos docentes e discentes. Contudo, ressalta-se que a sua execução está sujeita à disponibilidade de recursos para que a aplicação seja de fato satisfatória para o processo de aprendizagem.

Os docentes e discentes também foram questionados sobre as disciplinas experimentais ofertadas pelo departamento de Engenharia Química no que diz respeito aos recursos disponibilizados. Nota-se que 45,45% dos docentes discordam que as disciplinas possuam recursos suficientes para uma boa experiência de aprendizado, e 64,62% dos alunos possuem a mesma opinião.

Estes dados mostram que não somente uma maior integração entre os componentes curriculares teóricos e práticos deve ser promovida, através da aproximação dos conteúdos e sensibilização dos discentes com relação à sua importância na complementação no aprendizado, como também uma maior atenção aos recursos necessários para os componentes práticos deve ser despendida.

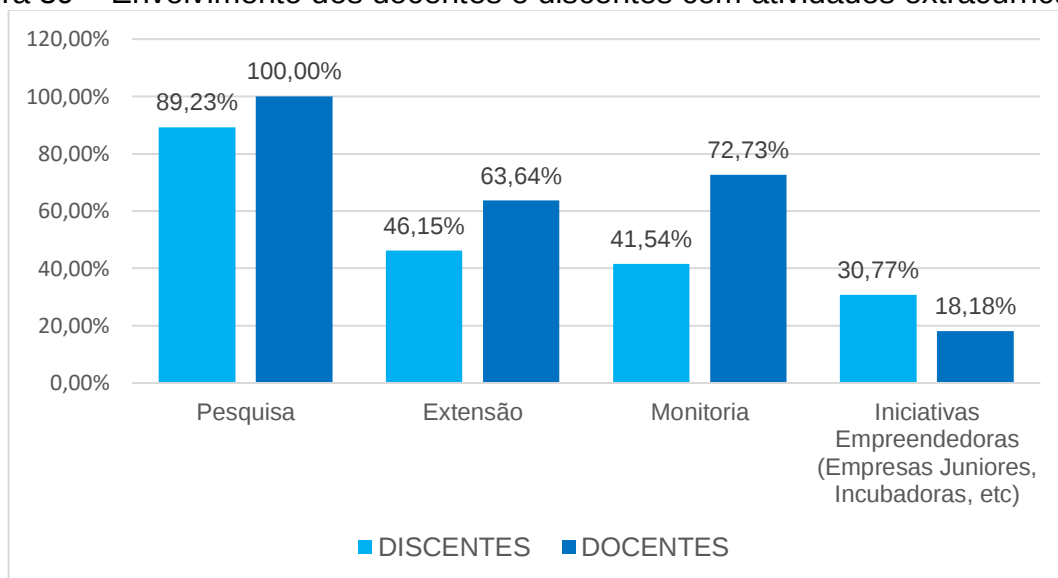
É importante ressaltar neste sentido, que os recursos necessários ao aproveitamento das disciplinas práticas não dizem respeito somente à recursos financeiros, mas também recursos didáticos para a aprendizagem a serem disponibilizados para os professores, como a formação e o desenvolvimento de práticas alternativas utilizando a infraestrutura virtual.

Conforme apontado pelo Projeto Pedagógico do Curso da UNICAMP, a estratégia de adequação do ensino se dá no âmbito individual, onde cada professor busca inserir novas metodologias em suas aulas, no âmbito do curso, onde são

discutidas as necessidades do ensino, e no âmbito da universidade, que provê os recursos financeiros para atender às demandas emergentes. Esta consciência de trabalho individual e coletivo precisa estar clara para os docentes, a fim de que soluções criativas sejam geradas em todos os níveis de atuação, sobretudo, no nível individual onde existe maior possibilidade de mudanças.

Além das atividades práticas e experimentais, a CNE/CES 2/2019 também indica as atividades extracurriculares como instrumentos de integração do conhecimento e aproximação com a prática. A fim de mapear o público pesquisado, os docentes e discentes foram questionados quanto ao envolvimento com atividades extracurriculares, Figura 39.

Figura 39 – Envolvimento dos docentes e discentes com atividades extracurriculares



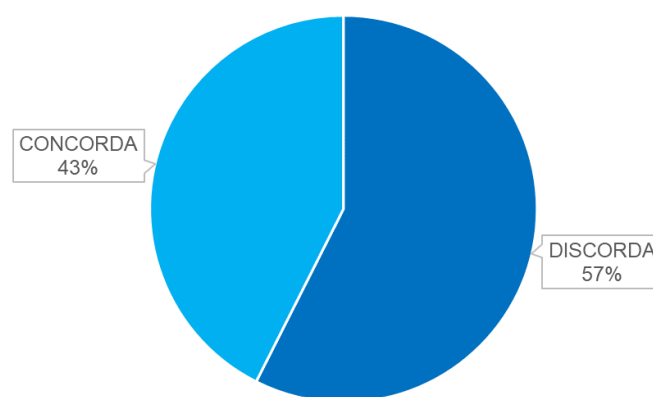
Fonte: Produção do autor

É possível notar que há envolvimento do corpo docentes em todas as atividades extracurriculares, sendo a pesquisa aquela com maior participação, tanto dos docentes quanto dos discentes. A partir dos dados coletados na pesquisa, também é possível notar que apenas 6% dos discentes não tiveram envolvimento com atividades extracurriculares ao longo do curso. Este dado demonstra a alta capacidade do curso de Engenharia Química, em conjunto com os demais departamentos da UFPB, em possibilitar uma experiência diversificada de aprendizado através de experiências extracurriculares.

Contudo, destaca-se que o envolvimento com as ações de extensão são menores, apontando uma necessidade de incentivo a este respeito a fim de seguir o direcionamento previsto pela CNE/CES 2/2019, ressaltando a busca por ações de integração com a comunidade como forma de viabilizar oportunidades para expansão dos conhecimentos, geração de valor e aproximação com a realidade que nos cerca.

Além das atividades já registradas, as Diretrizes estabelecem as atividades de Estágio Supervisionado e Projeto Final de Curso como obrigatórias na estrutura curricular do curso de Engenharia. A este respeito, foram analisados os dados obtidos a partir do Relatório de Microdados do Enade 2019, Figura 40.

Figura 40 – Impacto das disciplinas cursadas nas atividades de iniciação profissional



Fonte: Produção do autor com dados do INEP (2019)

Ao serem questionados sobre a importância das disciplinas do curso, 57% dos estudantes discorda que estas tenham favorecido a sua atuação nas atividades de iniciação profissional. Dessa forma, é importante realizar a investigação a respeito das atividades de estágio realizadas no curso, com o objetivo de compreender melhor os dados apresentados no que diz respeito ao motivo das respostas, visto que duas principais hipóteses parecem explicá-los.

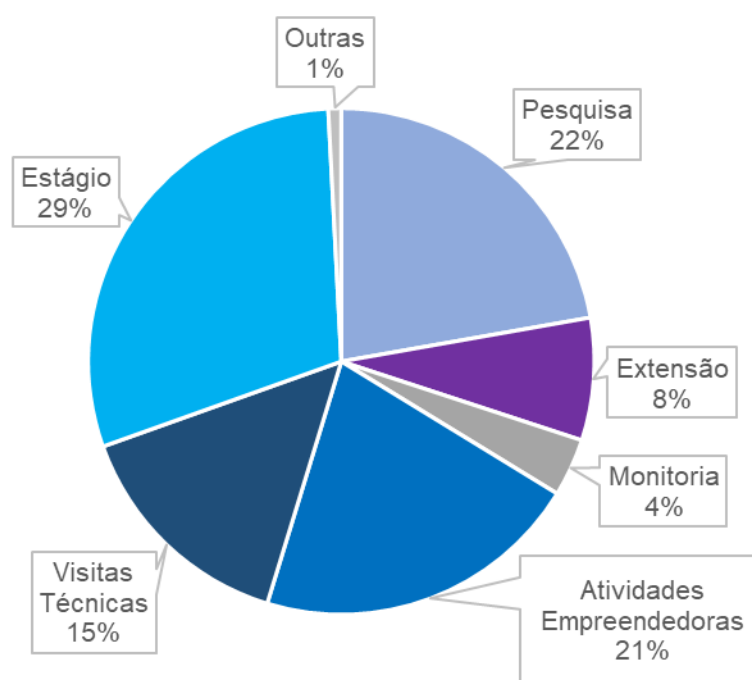
A primeira diz respeito ao distanciamento ensino-prática, e a segunda diz respeito às oportunidades de estágio ocupadas pelos estudantes. Para ambas as opções, é necessária a avaliação do currículo do curso, visando estabelecer novos métodos para o ensino-aprendizagem ou a sua adequação à realidade existente para os estudantes, de forma que o curso possa atendê-la.

Embora a investigação da qualidade das atividades de estágio não seja o objetivo deste trabalho, os dados do Enade 2019 revelam que 66% dos estudantes

participantes afirmam que o estágio supervisionado proporcionou experiências diversificadas, indicando que a atividade tem demonstrando-se satisfatória em seus objetivos.

Os participantes da pesquisa também foram questionados quanto à importância das atividades extracurriculares na formação dos profissionais da Engenharia Química, Figura 41.

Figura 41 – Importância das atividades extracurriculares no desenvolvimento dos Engenheiros Químicos



Fonte: Produção do autor

Como pode ser observado na Figura 41, a atividade indicada como mais relevante para o desenvolvimento dos profissionais foi o estágio (29%), seguido pela pesquisa (22%) e atividades empreendedoras (21%). Neste sentido, é importante notar que as atividades destacadas apresentam grande absorção dos estudantes, ou seja, as atividades reconhecidas como as mais impactantes na formação, também são aquelas que mais oferecem oportunidade de envolvimento para os discentes.

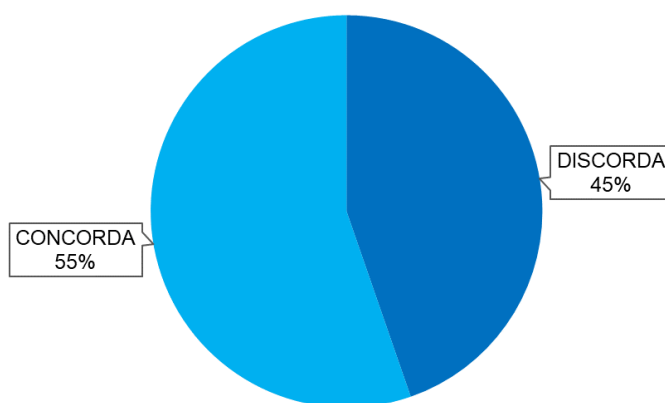
Nota-se a baixa importância atribuída às atividades de extensão, em contrapartida ao que é recomendado pela CNE/CES 2/2019 e pela Resolução nº 7/2018, que regulamenta as atividades de extensão voltadas às comunidades externas à IES, com carga horária mínima de 10% do total do curso. Assim, os

esforços para a construção de programas de extensão que proporcionem experiências relevantes de integração com a comunidade devem ser incentivados, visando o atendimento das resoluções e o consequente desenvolvimento dos profissionais.

4.8. OS PROCESSOS DE AVALIAÇÃO

Quanto aos procedimentos de avaliação, os dados obtidos a partir do questionário do Enade 2019 demonstram que existe uma incompatibilidade entre os conteúdos do curso e as avaliações realizadas, reconhecida por mais da metade dos alunos, Figura 42.

Figura 42 – Compatibilidade entre os conteúdos trabalhados pelos professores e as avaliações de aprendizagem realizada



Fonte: Produção do autor com dados do INEP (2019)

A DCN/CES 2/2019 recomenda a utilização dos procedimentos de avaliação continuada ao longo do curso, de forma a estabelecer mecanismo que reconheçam não somente a reprodução dos conteúdos aprendidos, como a capacidade de integração e aplicação por parte dos discentes.

A forma de avaliação amplamente adota no curso de Engenharia Química se baseia na verificação dos conteúdos aprendidos. As Diretrizes, em contrapartida recomendam a utilização das avaliações como reforço do aprendizado, de forma que seja possível identificar o desempenho nas atividades teóricas, práticas, laboratoriais, de pesquisa e extensão.

Além da avaliação de aprendizagem, a CNE/CES 2/2019 também prevê a avaliação do curso como forma de reconhecimento do processo formativo. O curso de Engenharia Química é avaliado periodicamente pelo Enade, apresentando desempenho conforme observado na Tabela 7.

Tabela 7 - Desempenho do curso de Engenharia Química da UFPB no Enade

ANO	NOTA MÍNIMA	MÉDIA	NOTA MÁXIMA	CONCEITO	MÉDIA NACIONAL
2014	36,0	354,43	771,0	4	417,84
2017	17,8	41,8	69,1	3	43,6
2019	17,3	44,1	78,0	3	41,7

Fonte: Produção do autor

Ressalta-se, a respeito do Enade que na edição de 2019, 35,4% dos estudantes participantes afirmaram que a desmotivação em realizar a prova foi o principal problema enfrentado durante o exame. Este percentual tem grande influência no desempenho dos estudantes, refletindo também no conceito obtido pelo curso. A respeito disso, as ações de incentivo à participação e valorização do desempenho devem ser estimuladas ao longo do curso, visando a melhoria destes índices.

Outra forma de avaliação do curso executava atualmente é a avaliação semestral realizada pelo SIGAA, onde são avaliados os componentes curriculares, os docentes e os cursos ofertados. A avaliação é de consulta pública à comunidade acadêmica, contudo não são realizadas ações efetivas de análise e planejamento a partir dos dados obtidos.

4.9. O PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO

O Projeto Pedagógico do Curso foi avaliado quanto a sua suficiência diante das DCNs estabelecidas pela CNE/CES 2/2019, tendo cumprido com os requisitos estabelecidos por ela. Contudo, ressalta-se que a execução de algumas das práticas descritas no PPC não está clara para o corpo discente, como pode ser observado a partir dos resultados obtidos neste trabalho, e aqueles apresentados pelo INEP. Quanto a isso, é importante lembrar que a experiência vivenciada pelos egressos não diz respeito ao período de atualização das DCNs, sendo assim, outras investigações, sobretudo com os estudantes ativos, devem ser realizadas para fins mais conclusivos sobre a execução do PPC.

Entretanto, é clara a necessidade da atualização e valorização do Projeto Político Pedagógico do curso como instrumento de consulta e divulgação das práticas de ensino. Ao serem questionados sobre o conhecimento do PPC do curso, 100% dos docentes indicaram conhecê-lo. Isto demonstra que as prerrogativas contidas na documentação de conhecimento de todos, facilitando a sua implementação e efetivação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A formação generalista do profissional da Engenharia Química na UFPB tem se mostrado bastante promissora, permitindo uma formação sólida e fomentando o despertar vocacional ao longo do curso. Contudo, recomenda-se a observação na oferta das disciplinas optativas, com o objetivo de possibilitar o aluno o contato com as diversas áreas da Engenharia Química, sobretudo àquelas apontadas como promissoras para o futuro profissional. Neste sentido foram levantadas disciplinas com potencial para a inserção na matriz curricular, como disciplinas optativas, disponível no Apêndice IV.
- As competências esperadas pelos egressos, descritas no PPC do curso devem ser validadas tendo em vista a proposta das novas DCNs, acrescentando-se à estas àquelas pertinentes ao contexto local.
- O incentivo à formação pedagógica, sobretudo quanto ao uso das metodologias ágeis deve ser realizado também em nível de Departamento, visto que estas demonstram-se promissoras no desenvolvimento das competências apontadas pelas DCNs.
- Quanto à matriz de competências do curso, recomenda-se a busca pelo desenvolvimento de competências que demonstraram baixa adesão na pesquisa, utilizando-se disciplinas como Introdução a Engenharia Química e Metodologia do Trabalho Científico, as quais, compõem o primeiro contato do estudante ingressante com o departamento.
- Os eventos de recepção e as estratégias utilizadas para a retenção de estudantes devem ser submetidas à avaliação periódica a fim de compreender a sua efetividade nos propósitos estabelecidos.
- Tendo em vista aproximar os estudantes ingressantes do curso ao departamento, recomenda-se a inserção da ementa da disciplina de Estágio Supervisionado na disciplina de Introdução à Engenharia Química.
- Além disso, uma outra prática que pode ser adotada é a fusão entre as disciplinas de Introdução à Engenharia Química e Metodologia do Trabalho Científico, abordando os conteúdos pertinentes aos estudantes nos períodos iniciais, visto que o distanciamento entre o conteúdo e as práticas de relatórios, e demais trabalhos acadêmicos é grande no organograma atual, além do fato

de os conteúdos quanto à normatização de trabalho também serem assunto na disciplina de Pesquisa Aplicada a Engenharia Química.

- Recomenda-se a reformulação da disciplina de Estágio Supervisionado, tendo como principal objetivo o desenvolvimento de projetos de experimentos nos laboratórios didáticos da Engenharia Química, sugestionando aos alunos o desenvolvimento de práticas experimentais utilizando materiais alternativos, a serem avaliadas e, talvez, inseridas no quadro de experimentos das disciplinas experimentais. Esta atividade possui o caráter de desenvolver o pensamento crítico, consolidar os conteúdos, e trabalhar diversas outras competências preconizadas pelas Diretrizes.
- Recomenda-se também a realização de um Fórum Semestral de Avaliação, aberto para a participação do corpo discente e docente, visando o alinhamento de expectativas e avaliação do período decorrido, com a apresentação das avaliações das turmas reservadas para os estudantes do curso, bem como a inserção de ações de apoio psicopedagógico nestes momentos.
- A criação da Associação de Ex-alunos do DEQ pode ser implementada como forma de aproximar e reintegrar os egressos no processo de formação dos novos profissionais, bem como aumentar a interação mercado-escola.
- Tendo em vista a percepção sobre a suficiência do currículo para a formação de bons profissionais, recomenda-se a avaliação periódica da estrutura curricular, ressaltando-se a necessidade de revisão dos pré-requisitos, como apontado pelos docentes.
- A implementação da carga horária experimental nas disciplinas teóricas pode se tornar inviável, contudo, a exemplo das universidades apresentadas, aponta-se a possibilidade da criação de disciplinas experimentais com maior proximidade do componente curricular teórico. Isto pode ser atingido a partir da criação das disciplinas de Práticas Experimentais de Engenharia Química (I, II, III), alocadas em períodos estratégicos, reunindo um cronograma de experimentos das disciplinas teóricas, tendo sua carga horária dividida entre os professores do departamento.
- As disciplinas que demonstraram, a partir da pesquisa, alta integração com os demais componentes curriculares deve ser utilizadas de forma a agregar os conteúdos e devem possuir um plano de desenvolvimento de habilidades.

- Recomenda-se também a adição de disciplinas de Projetos ao longo da grade curricular, desenvolvendo as habilidades de dimensionamento, pensamento crítico e aplicabilidade dos conteúdos aprendidos.
- Quanto aos instrumentos de avaliação, recomenda-se a realização de uma avaliação própria do departamento a ser realizada ao fim do ciclo básico e ao final do ciclo profissional com todos os estudantes, a fim de avaliar a suficiência do aprendizado. A adição de um questionário de avaliação do curso a este teste poderá gerar indicadores estratégicos para a melhoria do curso.
- Recomenda-se o incentivo dos estudantes à participação do Enade, através da instituição de um Prêmio, instituído sob jurisdição do departamento, sendo concedido aos estudantes com melhor desempenho no exame. Também é sugestionada a adição deste prêmio ao edital de seleção da pós graduação em Engenharia Química da instituição, atribuindo-lhe pontuação diferenciada.
- O incentivo para a participação de projetos de extensão, sobretudo àqueles ligados ao mercado deve ser realizado, tendo em vista a legislação vigente, a possibilidade de desenvolvimento dos estudantes, e a aproximação mercado-escola. Estas ações podem ser realizadas a partir da inserção do componente curricular de extensão à grade curricular.
- Objetivando um maior entendimento das necessidades da sociedade no contexto em que o curso está inserido, recomenda-se o mapeamento de competências e habilidades requeridas tendo em vista a adequação da grade curricular de forma a preparar os estudantes para atuação.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E.; GODOY, E. V. **A evasão nos cursos de Engenharia: Uma análise a partir do COBENGE**. In XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2016.
- ALMEIDA, T. G.; AFONSO, M. W.; REIS, R. Q.; OLIVEIRA, V. F. **Análise, crescimento e distribuição dos cursos de Engenharia no Brasil**. In. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2008.
- AMON-HÁ, R.; ARRUDA, R. G.; BEZERRA, J. F.; LEITÃO, N. P. **Índice de Inovação Global – Uma análise da trajetória brasileira entre os anos de 2007 e 2018**. In Encontro Nacional de Centros de Pós Graduação, 2019.
- ARANTES, E. M. **A Reengenharia do ensino das Engenharias: Da construção do discurso oficial à produção de reformas curriculares**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, p.70. 2015.
- BARROS, R. P.; HADDAD, A. N. **As novas Diretrizes Curriculares confrontadas com a Resolução CFE 48/76, sob a ótica do sistema de fiscalização do exercício profissional**. In VII Encontro Ensino em Engenharia, 1998.
- BICALHO, L. M.; OLIVEIRA, M. **Aspectos conceituais da transdisciplinaridade e a pesquisa em Ciência da Informação**. Informação & Sociedade: Estudos, v. 21, n. 2, 2011.
- BORGES, A. B. A. **Previsão a Médio Prazo Sobre o Ensino de Graduação em Engenharia Química**. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, 2018.
- BORTOLANZA, J. **Trajetória do ensino superior brasileiro – Uma busca da origem até a atualidade**. In XVII Colóqui Internacional de Gestão Universitária, Argetina, 2017.
- BRASIL, Câmara de Educação Superior, Resolução nº 11, de 11 de março de 2002. **Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília: CNE, 2002.
- BRASIL, Câmara de Educação Superior. **Do parecer no tocante às Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Parecer normativo, nº 1/2019, Brasília: CNE/CES, 2019.

BRASIL, Câmara de Educação Superior. Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019. **Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.** Brasília: CNE, 2019.

BRASIL, Câmara de Educação Superior. Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018. **Estabelece as diretrizes para a extensão na educação superior.** CNE, 2018.

BRASIL, Câmara de Educação Superior, Indicação nº 4, de 8 de julho de 2015. **Indica a constituição de comissão da CES para avaliação das Diretrizes Curriculares dos Cursos de Engenharia.** Brasília: CNE/CES, 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 2, de 8 de abril de 2017. **Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica.** CNE, 2017.

BRASIL. Conselho Federal de Educação, Resolução nº 46, de 27 de abril de 1976. **Fixa os mínimos de conteúdo e da duração do curso de graduação em Engenharia e define suas áreas de habilitações,** Brasília: MEC/CFE, 1976.

BRASIL, Decreto nº 5.529, de 17 de janeiro de 1874. **Aprova o Regulamento para as Escolas do Exército.** Lex: Coleção de Leis do Império do Brasil, p. 34, vol. 1, 1874.

BRASIL, Decreto nº 7.234, de 19 de julho de 2010. **Dispõe sobre o Programa Nacional de Assistência Estudantil – PNAES,** 2010.

BRASIL. Decreto nº 23.569, de 11 de dezembro de 1933. **Regulamenta o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor.** Lex: Coleção de Leis do Brasil, p. 453, 1933.

BRASIL. Decreto nº 620, de 10 de junho de 1969. **Altera dispositivos da Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, que regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro Agrônomo,** 1969.

BRASIL. Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007. **Institui o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais - REUNI,** CNE, 1969.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. LDB – Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional.** Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Lei Federal nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966. **Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências.** Brasília: MEC, 1966.

BRASIL. Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004. **Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES e dá outras providências.** Brasília: PR, 2004.

BRASIL. Lei nº 10.419, de 09 de abril de 2002. **Dispõe sobre a criação da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, a partir do desmembramento da Universidade Federal da Paraíba – UFPB, e dá outras provisões.** Brasília: MEC, 2002.

CAPENARUT, F. Z. **Histórico e Discussão da Implementação das Diretrizes Curriculares ao IQ – USP.** In. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003.

CASTRO, R. N. A. **Teorias do currículo e as suas repercussões nas diretrizes curriculares dos cursos de engenharia.** Educativa, v. 14, n. 2, p. 307-322, 2010.

CIDRAL, A.; KEMEZINSKI, A.; ABREU, A. F. **A Abordagem por Competências na Definição do Perfil do Egresso do Curso de Graduação.** In. Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia, 2001.

CFQ, Conselho Federal de Química. Resolução nº 36, de 25 de abril de 1974. **Estabelece as diretrizes para a extensão na educação superior.** CFQ, 1974.

CLUSSE, E. L. **The future of the Lecture,** AiChEJorunal, v. 61, n. 5. Pg. 1472-1477, 2015.

CORDEIRO, J. S. et al. **Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: Desafios e Oportunidades.** Revista de Ensino em Engenharia, v. 27, n. 3. p. 69-82, Edição Especial 2008.

CREMASCO, M. A. **Vale a Pena Estudar Engenharia Química.** 3ª ed. Bluncher, São Paulo – SP, 2015.

CUNHA, J. U.; LIMONS, R. S.; **Aprendizagem baseada em projetos e Engenharia Reversa.** Revista de Ensino de Engenharia, v. 38, n.3, p. 64-71, 2019.

DURHAM, E. R. **O ensino superior no Brasil: público e privado.** Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior da Universidade de São Paulo (NUPES), 2003.

FEM, Fórum Econômico Mundial. **Relatório Futuro do Trabalho,** 2018.

FRAUENDORF, R. B. S.; PRADO, G. V. T. **Formador Externo: Qual o sentido de sua atuação em programas de formação continuada?**. Teias, Rio de Janeiro, v. 18, n. 50, pg. 11-29, 2017.

GALDINO, J. F. **Sistema Nacional de Inovação no Brasil: Uma análise baseada no índice global de inovação**. Ebrevistas, v. 12, n. 45, p. 129-144, Rio de Janeiro, 2018.

GILLET, J. R. **Chemical Engineering Education in the Next Century**. Chem. Eng. Technology, v. 24, n. 6, pg. 561-570, 2001.

GONZAGA, F.; MEDEIROS, J. L.; VIEIRA, D. **Júri Simulado aplicado à Engenharia: Estratégia de Metodologias Ativas em Foco**. In Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2019

GRANT, C.; DICKSON, B. **Personal skills in chemical engineering graduates: The development of skills within degree programmes to meet the need of employers**. IChemE, v. 1, n. 1, p. 23-29, 2006.

HADDAD, A. N.; BARROS, R. P. **Adequação Curricular Face às Diretrizes Curriculares para a Engenharia**. In Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2003.

LABVIRTUAL, Laboratório Virtual de Processos Químicos. **História da Engenharia Química**. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Portugal. Disponível em <http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com_content&task=view&id=124&Itemid=2>

LUCA, M. A. S. et al. **A Engenharia no Contexto Social: Evolução e Desenvolvimento**. Gest. Tecnol. Inov. Vol. 2, n. 1, 2018.

MALAGUTTI, T. F.; MARQUES, M. A. R. B. **O Ensino de Engenharia: Currículo e Formação**. In Reunião Geral da ANPEd Sudeste, 2014.

MARTINS, C. B. **A reforma universitária de 1968 e a abertura para o ensino superior privado no Brasil**. Educ. Soc., Campinas, v.30, n. 106, p. 15-35, 2009.

MAZZILLI, S. **Ensino, pesquisa e extensão: reconfiguração da universidade brasileira em tempos de redemocratização do estado**, RBPAAE, v. 27, n. 2, p. 205-221, 2011.

MCPHEE, C.; BLIEMEL, M.; BIJL-BROWER, M. Editorial: **Transdisciplinary Innovation**. TechonolyInnovation Management Review, v. 8, n. 8, 2018.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Produção, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.

MORGADO, C. **Novas diretrizes curriculares e o futuro da Engenharia Brasileira.** Jornal Clube de Engenharia, UFRJ, n. 599 p. 10-11, 2020.

NEVES, C. R. B.; MARTINS, C. B. **Ensino superior no Brasil: Uma visão abrangente.** In: MARTINS, C. B.; VIEIRA, M. M. **Educação Superior e os Desafios no Novo Século: Contextos e diálogos Brasil-Portugal.** Brasília: Edu – Unb, 2017. p. 95-124.

OGAWA, M. N.; VOSGERAU, D. S. R. **Formação docente no ensino superior: o papel das instituições.** Espacios, v. 50, n. 5, pg. 7-22, 2015.

PINTO, D. P. et al. **Diretrizes Curriculares e Mudança de Foco no Curso de Engenharia.** In Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia, 2003.

PIRES, M. F. C. **Multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino.** Interface (Botucatu), v. 2, n. 2, p. 173-182, 1998.

REED, P. **George E. Davis (1850-1907): Transition From Consultant Chemist to Consultant Chemical Engineer in a Period of Economic Pressure.** Ambix, v. 67, n. 3, pg. 252-270, 2020.

RICARDO, E. C. **Discussão Acerca do Ensino por Competências: Problemas e Alternativas.** Cadernos de Pesquisa, v. 40, n. 140, p. 605-628, 2010.

RIOS, R. D. **A Importância do Estágio Supervisionado no Currículo do Curso de Engenharia Civil.** In Congresso Brasileiro de Ensino em Engenharia, 2003.

SÁ, M. V. V. A.; MOREIRA, M. D. D. **Novas Diretrizes Curriculares Nacionais das Engenharias: Desafios e Oportunidades.** UFRN, 2019.

SANTOS, L. S.; ARAÚJO, R. B. **História Econômica Geral do Brasil.** Universidade Federal de Sergipe, CESAS, 2011.

SILVA, A, V, et al. **Uma Breve História da Engenharia Química.** Processos Químicos. v. 12, n. 24, pg. 19-24, 2018.

SCHWARTZMAN, S. **Formação da Comunidade Científica no Brasil.** Revista de Administração de Empresas, v. 3, n. 19. P. 100-106, FINEP, 1979.

UFPB, Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão. Resolução nº 27 de 23 de maio de 2008. **Aprova o Projeto Político-Pedagógico do Curso de Engenharia Química, do Centro de Tecnologia, Campus I, desta Universidade.** CONSUNI, 2008.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.). **Técnicas de Ensino: por que não?** Campinas, SP: Papirus, 2013

VENTURINI, S. F.; SILVA, T. O. **Uso e benefícios das metodologias ativas em uma disciplina de Engenharia de Produção**. Canoas, v. 6, n.1, 2018.

WATANABE, F. Y. et al. **As novas DCNs de Engenharia: Desafios, Oportunidades e Proposições**. In. Congresso de Ensino de Graduação, São Carlos: UFSCAR, 2019.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2010.

APÊNDICE I

UNIVERSIDADE	TIPO	UF	CONCEITO CONTÍNUO	CONCEITO
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	Pública Estadual	SP	4,9086	5
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA	Pública Federal	RJ	4,5517	5
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	Pública Federal	MG	4,4174	5
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	Pública Estadual	SP	4,4014	5
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	Pública Federal	RS	4,1902	5
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	Pública Federal	RJ	4,1828	5
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO	Pública Estadual	SP	4,1598	5
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	Pública Federal	MG	4,1098	5
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUL DE MINAS GERAIS	Pública Federal	MG	4,0974	5
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS	Pública Federal	MG	4,0693	5
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ	Pública Federal	PR	4,0066	5
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA	Pública Federal	BA	3,9562	5
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	Pública Federal	SC	3,9359	4
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA	Pública Estadual	SC	3,9073	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS	Pública Federal	SP	3,8616	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	Pública Federal	PR	3,7064	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	Pública Federal	SE	3,6581	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS	Pública Federal	GO	3,6513	4
FACULDADE PITÁGORAS DE LINHARES	Privada com fins lucrativos	ES	3,6125	4
CENTRO UNIVERSITÁRIO DA FUNDAÇÃO EDUCACIONAL INACIANA PE SABÓIA DE MEDEIROS	Privada sem fins lucrativos	SP	3,6099	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	Pública Federal	CE	3,587	4
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	Pública Estadual	RJ	3,5605	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	Pública Federal	BA	3,5587	4
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	Pública Estadual	RJ	3,5401	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI	Pública Federal	MG	3,4837	4
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ	Pública Federal	PR	3,4141	4
FACULDADE PITÁGORAS DE IPATINGA	Privada com fins lucrativos	MG	3,3796	4
CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC	Privada sem fins lucrativos	BA	3,3745	4
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	Pública Federal	DF	3,3485	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	Pública Federal	PR	3,3447	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO	Pública Federal	MG	3,3309	4
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO	Privada sem fins lucrativos	RJ	3,3138	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ	Pública Federal	PA	3,258	4
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ	Pública Estadual	PR	3,2456	4
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO NORTE DE MINAS GERAIS	Pública Federal	MG	3,2346	4
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	Pública Estadual	BA	3,2281	4
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIO-GRANDENSE	Pública Federal	RS	3,185	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	Pública Federal	RJ	3,1507	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA	Pública Federal	MG	3,1448	4
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL	Pública Federal	RS	3,1203	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	Pública Federal	MT	3,1199	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	Pública Federal	RN	3,1008	4
UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ	Privada sem fins lucrativos	SC	3,0857	4
UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS	Privada sem fins lucrativos	RS	3,0743	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA	Pública Federal	PR	3,0272	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	Pública Federal	PE	3,0118	4
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL	Pública Estadual	RS	2,9688	4
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ	Pública Federal	PR	2,95	4
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ	Pública Federal	PR	2,9263	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	Pública Federal	RS	2,913	3
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO	Privada sem fins lucrativos	RJ	2,8849	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI	Pública Federal	MG	2,8665	3
FACULDADE DO CENTRO LESTE	Privada com fins lucrativos	ES	2,858	3

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO	Pública Federal	ES	2,8478	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA	Pública Federal	PB	2,8327	3
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ	Pública Estadual	PR	2,8308	3
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS	Privada sem fins lucrativos	MG	2,8107	3
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ	Privada sem fins lucrativos	PR	2,8053	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO	Pública Federal	SP	2,8045	3
UNIVERSIDADE COMUNITÁRIA DA REGIÃO DE CHAPECÓ	Privada sem fins lucrativos	SC	2,785	3
CENTRO UNIVERSITÁRIO DO INSTITUTO MAUÁ DE TECNOLOGIA	Privada sem fins lucrativos	SP	2,778	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	Pública Federal	PB	2,7778	3
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO	Pública Federal	RJ	2,7521	3
CENTRO UNIVERSITÁRIO FACENS	Privada sem fins lucrativos	SP	2,7202	3
UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA	Privada sem fins lucrativos	SC	2,7101	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI	Pública Federal	MG	2,7018	3
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL	Privada sem fins lucrativos	RS	2,6888	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS	Pública Federal	AL	2,6803	3
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAPÁ	Pública Estadual	AM	2,676	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE	Pública Federal	RS	2,6581	3
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO	Pública Federal	RN	2,6409	3
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA - UNIPAMPA	Pública Federal	RS	2,6038	3
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL	Pública Estadual	RS	2,5985	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS	Pública Federal	MG	2,589	3
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS	Privada sem fins lucrativos	SP	2,4995	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI	Pública Federal	MG	2,4893	3
UNIVERSIDADE VILA VELHA	Privada sem fins lucrativos	ES	2,4812	3
UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE	Privada sem fins lucrativos	SC	2,4423	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO	Pública Federal	ES	2,4168	3
UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU	Pública Municipal	SC	2,4093	3
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL	Pública Estadual	RS	2,2964	3
FACULDADE DE SÃO BERNARDO DO CAMPO - FASB	Privada sem fins lucrativos	SP	2,2734	3
UNIVERSIDADE CATÓLICA DO SALVADOR	Privada sem fins lucrativos	BA	2,2641	3
UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA	Privada sem fins lucrativos	SP	2,2621	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE	Pública Federal	RS	2,2516	3
FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ	Privada sem fins lucrativos	ES	2,2421	3
FACULDADES PITÁGORAS UNIDADE GUARAPARI	Privada com fins lucrativos	ES	2,2329	3
UNIVERSIDADE SALVADOR	Privada com fins lucrativos	BA	2,22	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO	Pública Federal	MA	2,2104	3
UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL	Privada sem fins lucrativos	RS	2,1756	3
UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE	Privada sem fins lucrativos	SC	2,1476	3
Centro Universitário FavipWyden	Privada com fins lucrativos	PE	2,1428	3
UNIVERSIDADE DE VASSOURAS	Privada sem fins lucrativos	RJ	2,0669	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ	Pública Federal	AM	2,0551	3
UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO	Privada sem fins lucrativos	SP	2,0443	3
UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	Privada sem fins lucrativos	RS	2,0268	3
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE PATOS DE MINAS	Privada sem fins lucrativos	MG	1,9951	3
FACULDADES OSWALDO CRUZ	Privada com fins lucrativos	SP	1,9904	3
UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI	Privada sem fins lucrativos	RS	1,9218	2
CENTRO UNIVERSITÁRIO ESPÍRITO-SANTENSE/FAESA	Privada sem fins lucrativos	ES	1,8782	2
UNIVERSIDADE FEEVALE	Privada sem fins lucrativos	RS	1,8122	2

APÊNDICE II

Em qual categoria você se encaixa?

1. Conclui o curso há mais de 5 anos
2. Conclui o curso há menos de 5 anos
3. 9º período (previsão de conclusão para 2020.2) - Julho 2021
4. 10º período (previsão de conclusão para 2020.1) - Dezembro 2020

Sobre o curso de Engenharia Química da UFPB classifique as afirmações abaixo de acordo com a sua opinião

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo Parcialmente	Concordo totalmente
A matriz curricular do curso é suficiente para a formação de bons profissionais.	☐	☐	☐	☐	☐
Os professores compreendem quais são as demandas de trabalho requeridas dos Engenheiros Químicos.	☐	☐	☐	☐	☐
O curso possui carga horária suficiente para um aproveitamento teórico e prático satisfatório.	☐	☐	☐	☐	☐
As disciplinas cursadas me deram o conhecimento necessário requerido em disciplinas posteriores.	☐	☐	☐	☐	☐
Os pré requisitos das disciplinas estão colocados da forma correta.	☐	☐	☐	☐	☐
Meu desempenho acadêmico sofreu influências de problemas na estrutura física da universidade.	☐	☐	☐	☐	☐
As disciplinas práticas/experimentais ofertadas pelo Departamento de Engenharia Química possuem recursos suficientes para uma boa experiência de aprendizado.	☐	☐	☐	☐	☐
Os professores sempre buscaram atualizar os conteúdos das disciplinas de acordo com as novas tendências.	☐	☐	☐	☐	☐
A forma como os professores ensinam/ensinavam é a forma adequada para o meu aprendizado.	☐	☐	☐	☐	☐
As disciplinas da grade curricular estão integradas e existe interdisciplinaridade entre elas.	☐	☐	☐	☐	☐
Os conteúdos das ementas das disciplinas cursadas foram apresentados e os professores sempre conseguiram cumpri-lo.	☐	☐	☐	☐	☐
Os conteúdos das disciplinas foram contextualizados através de exemplos práticos.	☐	☐	☐	☐	☐
A formação pedagógica através de pós graduação e cursos livres é indispensável para a carreira docente.	☐	☐	☐	☐	☐
O profissional da Engenharia Química deve ter formação generalista e uma área de aprofundamento deve estar restrita à pós graduação.	☐	☐	☐	☐	☐
O conhecimento teórico e prático devem ser ministrados de maneira conjunta, estando integrados no mesmo componente curricular.	☐	☐	☐	☐	☐
O ciclo básico de formação deveria ser contextualizado para a realidade da Engenharia Química através de exemplos e material direcionado.	☐	☐	☐	☐	☐
A matriz curricular do curso de Engenharia Química deve ser baseada nas necessidades da sociedade.	☐	☐	☐	☐	☐
O desenvolvimento de ações práticas através de pesquisa, extensão e iniciativas empreendedoras é indispensável na formação do Engenheiro Químico.	☐	☐	☐	☐	☐
As habilidades e conhecimentos requeridos do Engenheiro Químico sofrerão grandes mudanças nos próximos 30 anos.	☐	☐	☐	☐	☐
O aluno é o único responsável pelos seus aprendizados e consequentemente dos resultados positivos ou negativos.	☐	☐	☐	☐	☐

Com quais atividades você esteve envolvido como aluno na UFPB?

1. Pesquisa
2. Monitoria
3. Extensão
4. Iniciativas Empreendedoras (Empresas Juniores, Incubadoras, etc)

Selecione quais habilidades você acredita ter desenvolvido ao longo de sua jornada acadêmica no curso de Engenharia Química da UFPB

1. Visão holística, humanística e crítica.
2. Resolver problemas de Engenharia de forma criativa.
3. Ponderar aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho para a resolução de problemas.
4. Adoção de medidas multidisciplinares na prática de resolução de problemas.
5. Atuar com responsabilidade social.
6. Modelar fenômenos físicos e químicos.
7. Comunicar-se de forma eficaz nas formas escrita, oral e gráfica.
8. Liderar equipes multidisciplinares.
9. Aprender de forma autônoma.
10. Capacidade de planejamento.
11. Ser apto a conviver com mudanças.
12. Compromisso com a qualidade.

Quais disciplinas você acredita que possuem conhecimentos relacionados?

	Cálculo	Física	Química Inorgânica	Química Orgânica	Físico-química	Administração	Fenômenos de Transporte	Economia
Operações Unitárias	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Instrumentação e Controle	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Reatores Químicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Projetos de processos químicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Termodinâmica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gestão da Qualidade	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ciência e Tecnologia dos Materiais	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Modelagem e simulação de processos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bioengenharia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Classifique as disciplinas abaixo de acordo com o grau de importância para a formação do Engenheiro Químico

	Irrelevante	Pouco relevante	Relevante	Muito relevante
Termodinâmica Química I	☐	☐	☐	☐
Termodinâmica Química II	☐	☐	☐	☐
Sociologia do Trabalho	☐	☐	☐	☐
Fenômenos de Transporte	☐	☐	☐	☐
Administração para Engenharia	☐	☐	☐	☐
Economia I	☐	☐	☐	☐
Segurança Industrial	☐	☐	☐	☐
Gestão da Qualidade	☐	☐	☐	☐

Operações Unitárias	☐	☐	☐	☐
Química Orgânica	☐	☐	☐	☐
Química Analítica	☐	☐	☐	☐
Português Instrumental	☐	☐	☐	☐
Inglês Instrumental	☐	☐	☐	☐
Eletrotécnica	☐	☐	☐	☐

Em um curso de Engenharia Química a grade curricular deve ser:

1. Muito teórica
2. Muito prática
3. Um equilíbrio entre teórico e prático

Quais as três atividades extra curriculares você acredita serem mais efetivas para o desenvolvimento do Engenheiro Químico?

1. Pesquisa
2. Extensão
3. Monitoria
4. Iniciativas Empreendedoras (Empresas Juniores, Incubadoras, etc)
5. Visitas Técnicas
6. Estágio
7. Outra _____
8. Nenhuma

Em uma perspectiva futura, selecione 5 áreas que você acredita que podem se mostrar promissoras para os profissionais da Engenharia Química.

1. Segurança do trabalho
2. Energias renováveis
3. Biotecnologia
4. Mineração
5. Petróleo
6. Automação
7. Engenharia de produto e de qualidade
8. Vendas técnicas
9. Gestão tecnológica
10. Pesquisa e Desenvolvimento
11. Ambiental
12. Modelagem de Processos
13. Materiais
14. Alimentos
15. Outra _____

Selecione a alternativa que mais descreva a sua situação atual

1. Empregado no setor privado
2. Empregado no setor público
3. Cursando Pós Graduação
4. Cursando Segunda Graduação
5. Não estou trabalhando atualmente
6. Outros _____

Em qual área você está atuando (Pesquisa, indústria de alimentos, indústria cimenteira, consultoria etc)

APÊNDICE III

SEÇÃO 1

Sobre o curso de Engenharia Química da UFPB classifique as afirmações abaixo de acordo com a sua opinião:

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
A matriz curricular do curso é suficiente para a formação de bons profissionais.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu compreendo quais são as demandas de trabalho requeridas dos Engenheiros Químicos.	☐	☐	☐	☐	☐
O curso possui carga horária suficiente para um aproveitamento teórico e prático satisfatório.	☐	☐	☐	☐	☐
Os alunos possuem o conhecimento prévio necessário para o bom andamento das disciplinas que ministrou.	☐	☐	☐	☐	☐
Os pré-requisitos das disciplinas que ministro estão colocados da forma correta.	☐	☐	☐	☐	☐
O desempenho dos alunos é afetado por problemas na estrutura física da universidade (recursos).	☐	☐	☐	☐	☐
As disciplinas práticas/experimentais ofertadas pelo DEQ possuem recursos suficientes para uma boa experiência de aprendizado.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu busco atualizar os conteúdos das disciplinas que ministro de acordo com as novas tendências.	☐	☐	☐	☐	☐
A minha forma de ensinar é baseada na forma como eu aprendo.	☐	☐	☐	☐	☐
As disciplinas da grade curricular estão integradas e existe interdisciplinaridade entre elas.	☐	☐	☐	☐	☐
Conseguo cumprir todo o conteúdo programático das disciplinas que ministrou.	☐	☐	☐	☐	☐
Tenho conhecimento do PPC do curso.	☐	☐	☐	☐	☐
Eu busco contextualizar os conteúdos através de exemplos práticos nas disciplinas que ministrou.	☐	☐	☐	☐	☐
As ementas das disciplinas que ministro estão adequadas às necessidades do curso.	☐	☐	☐	☐	☐

Com quais atividades você esteve/está envolvido como professor na UFPB?

1. Pesquisa
2. Extensão
3. Monitoria
4. Iniciativas Empreendedoras (Empresas Juniores, Incubadoras, etc)

Selecione quais competências você acredita ter conseguido desenvolver nas 3 últimas disciplinas que você ministrou

1. Visão holística, humanista e crítica.
2. Resolver problemas de Engenharia de forma criativa.
3. Ponderar aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho para a resolução de problemas.
4. Adoção de medidas multidisciplinares na prática da resolução de problemas.
5. Atuar com responsabilidade social.
6. Modelar fenômenos físicos e químicos.
7. Comunicar-se de forma eficaz nas formas escrita, oral e gráfica.
8. Liderar equipes multidisciplinares.
9. Aprender de forma autônoma.
10. Capacidade de planejamento.
11. Ser apto a conviver com mudanças.
12. Compromisso com a qualidade.

SEÇÃO 2

Classifique as afirmações a seguir com base na sua opinião pessoal:

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
A formação pedagógica através de pós graduação, e cursos livres é indispensável na carreira docente.	☐	☐	☐	☐	☐
O profissional da Engenharia Química deve ter formação generalista e uma área de aprofundamento deve estar restrita à pós graduação.	☐	☐	☐	☐	☐
O conhecimento teórico e prático devem ser ministrados de maneira conjunta, estando integrado no mesmo componente curricular.	☐	☐	☐	☐	☐
O ciclo básico de formação deveria ser contextualizado para a realidade da Engenharia Química através de exemplos da área e material direcionado.	☐	☐	☐	☐	☐
A matriz curricular do curso de Engenharia Química deve ser baseada nas necessidades da sociedade.	☐	☐	☐	☐	☐
O desenvolvimento de ações práticas através de projetos de pesquisa, extensão e iniciativas empreendedoras é indispensável na formação do Engenheiro Químico.	☐	☐	☐	☐	☐
As habilidades e conhecimentos requeridos do Engenheiro Químico sofrerão grandes mudanças nos próximos 30 anos.	☐	☐	☐	☐	☐
O aluno é o único responsável pelos seu aprendizado e consequentemente dos seus resultados positivos ou negativos.	☐	☐	☐	☐	☐

Qual o tempo ideal para se reavaliar a grade curricular do curso de Engenharia Química baseado nas mudanças sociais, econômicas, culturais, políticas e surgimento de novas tecnologias?

1. 2 anos
2. 5 anos
3. 10 anos
4. mais de 10 anos

Classifique as disciplinas abaixo de acordo com o grau de importância para a formação do Engenheiro Químico

	Irrelevante	Pouco relevante	Relevante	Muito relevante
Termodinâmica Química I	☐	☐	☐	☐
Termodinâmica Química II	☐	☐	☐	☐
Sociologia do Trabalho	☐	☐	☐	☐
Fenômenos de Transporte	☐	☐	☐	☐
Administração para Engenharia	☐	☐	☐	☐
Economia I	☐	☐	☐	☐
Segurança Industrial	☐	☐	☐	☐
Gestão da Qualidade	☐	☐	☐	☐
Operações Unitárias	☐	☐	☐	☐
Química Orgânica	☐	☐	☐	☐
Química Analítica	☐	☐	☐	☐
Português Instrumental	☐	☐	☐	☐
Inglês Instrumental	☐	☐	☐	☐
Eletrotécnica	☐	☐	☐	☐

Quais disciplinas você acredita que possuem conhecimentos relacionados?

	Cálculo	Física	Química Inorgânica	Química Orgânica	Físico-química	Administração	Fenômenos de Transporte	Economia
Operações Unitárias	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Instrumentação e Controle	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Reatores Químicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Projetos de processos químicos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Termodinâmica	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Gestão da Qualidade	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Ciência e Tecnologia dos Materiais	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Modelagem e simulação de processos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Bioengenharia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Em um curso de bacharelado em Engenharia Química a grade curricular deve ser:

1. Muito teórica
2. Muito prática
3. Equilíbrio entre teórico e prático

Quais atividades extra curriculares você acredita que são realmente efetivas para o desenvolvimento de Engenheiros Químicos?

1. Pesquisa
2. Extensão
3. Monitoria
4. Iniciativas Empreendedoras (Empresas Juniores, Incubadoras, etc)
5. Visitas Técnicas
6. Estágio
7. Outras _____
8. Nenhuma

Em uma perspectiva futura, selecione 5 áreas que você acredita que podem se mostrar mais promissoras para os profissionais da Engenharia Química?

1. Segurança do trabalho
2. Energias renováveis
3. Biotecnologia
4. Mineração
5. Petróleo
6. Automação
7. Engenharia de produto e de qualidade
8. Vendas técnicas
9. Gestão tecnológica
10. Pesquisa e Desenvolvimento
11. Ambiental
12. Modelagem de Processos
13. Materiais
14. Alimentos
15. Outras _____

SEÇÃO 3

Você possui interesse em se aprofundar na área de ensino através de cursos, pós graduação, etc?

1. Possui interesse e tempo disponível
2. Possui interesse mas NÃO tenho tempo disponível
3. Não possui interesse

Sobre METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO:

1. Conheço e acho de extrema importância para o aprendizado
2. Conheço mas não acredito que tenham grandes impactos no aprendizado
3. Não conheço

Você utiliza ou já utilizou METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO nas disciplinas que você ministra?

1. Sempre utilizo
2. Utilizo as vezes
3. Já utilizei, mas não utilizo mais
4. Nunca utilizei

Quais METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO listadas abaixo você conhece? Caso você tenha dúvidas sobre o conceito ou diferença entre as metodologias marque apenas aquela que você de fato se sente seguro(a) para falar sobre.

1. Sala de Aula Invertida
2. Aprendizagem Baseada em Projetos
3. Aprendizagem Baseada em Problemas
4. Estudo de Caso
5. Juri Simulado
6. Brainstorming
7. Estudo Dirigido

APÊNDICE IV

Código	Nome	Departamento
1701207	Corrosão e Proteção dos Materiais	DEM
1708032	Biomateriais	DEM
1708009	Materiais Cerâmicos	DEMAT
1708023	Materiais Cimentícios	DEMAT
1708017	Materiais Compósitos	DEMAT
1708029	Materiais da Indústria do Petróleo	DEMAT
1708010	Materiais Metálicos	DEMAT
1705181	Ecologia Industrial e Desenvolvimento Sustentável	DEP
1705150	Empreendedorismo	DEP
1705156	Engenharia do Produto	DEP
1705103	Ergonomia	DEP
2201002	Bioética	CBIOTEC
2201017	Biorreatores e Bioprocessos	CBIOTEC
2102045	Biomassa e Biocombustíveis	DEER
1703230	Avaliação Econômica de Projetos Ambientais	DECA
1703170	Tratamento de Água e Esgoto	DECA
1703127	Gestão de Riscos e Desastres Ambientais	DECA
1703202	Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos	DECA