

ENLACES ENTRE AS DIRETRIZES CURRICULARES DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E AS COMPREENSÕES DE ESTUDANTES SOBRE A FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Adriana Richit – Aline Secco Popiolski – Luana Torteli
adrianarichit@gmail.com – aline.popiolski@yahoo.com.br – luana_torte@hotmail.com
Universidade Federal da Fronteira Sul – Brasil

Tema: Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática (en todos los niveles).

Modalidad: CB

Nivel educativo: Terciario

Palabras clave: engenharia ambiental; educação matemática; formação profissional.

Resumo

O artigo traz reflexões sobre os enlaces entre as diretrizes curriculares do Curso de Engenharia Ambiental, preconizadas nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC), e as compreensões dos estudantes sobre o papel dos componentes curriculares, em específico o Cálculo Diferencial e Integral (CDI), na sua formação profissional. Tais reflexões baseiam-se nos resultados da pesquisa “O CDI na Formação do Engenheiro Ambiental: um estudo sobre as compreensões de estudantes”, que visa compreender o modo como os estudantes concebem o papel do CDI na sua formação e quais processos (curriculares, pedagógicos...) tomam lugar nessas concepções. Nessa perspectiva, procedemos a uma análise qualitativa (Denzin; Lincoln, 2000) do PPC do referido Curso, focando a proposta pedagógica do Curso, seus objetivos, métodos e justificativa, com vistas a identificar as dimensões apreendidas pelos estudantes e externalizadas em suas compreensões. A análise evidencia que esse documento preconiza a formação de um profissional com conhecimentos multidisciplinares (estabelecendo distintos papéis aos componentes curriculares) e capaz de atuar em contextos diversificados. Contudo os programas curriculares das disciplinas evidenciam limitações em relação a essa formação plena e multidisciplinar. No caso de CDI há pouca articulação com o contexto de atuação, de modo que a aprendizagem de conceitos torna-se deficiente.

Considerações Iniciais

De acordo com Rocha (2007), há diversas definições para a engenharia, das quais algumas são mais fortemente aceitas na comunidade científica. Dentre as definições amplamente disseminadas está a definição proposta em Ferreira (1986). Segundo esse dicionário, engenharia diz respeito “a arte de aplicar conhecimentos científicos e empíricos e certas habilitações específicas à criação de estruturas, dispositivos e processos que se utilizam para converter recursos naturais em formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas” (FERREIRA, 1986 apud ROCHA, 2007, p.02). Assim entendida, pode-se dizer que a engenharia tem origem a partir das práticas cotidianas do homem primitivo, à medida que passou a elaborar instrumentos que lhes permitiram prover suas necessidades imediatas (ROCHA, 2007).

Ainda de acordo com Rocha (2007), desde os primórdios da humanidade, muitos nomes se destacaram por seus grandes projetos de engenharia, tais como Leonardo da Vinci e Codex Atlanticus, o criador dos moinhos d'água, aparelhos hidráulicos, guinchos, escavadeira, roscas de Arquimedes, bombas d'água etc.

Contudo, mais tarde, muito mais tarde, a partir da necessidade de se propor soluções para problemas ambientais e sanitários, surgiram novas áreas dentro da engenharia. Ou seja, devido ao aumento dos níveis de poluição gerada em face da expansão de atividades agropecuárias, agrícolas e industriais, crescimento das cidades que não dispunham de rede de saneamento, bem como da necessidade de acomodar resíduos diversos, sobretudo sólidos e líquidos, uma nova área profissional se delineou. Assim, tornou-se evidente a necessidade de criação de novos cursos, que formassem profissionais qualificados para propor soluções para os impactos dessa expansão.

Diante disso, emerge a necessidade da formação de profissionais qualificados para atender as demandas supracitadas, pois segundo Ferreira (1986), a engenharia é considerada a arte de aplicar conhecimentos para gerar condições necessárias que sejam eficientes para suprir as necessidades das pessoas no meio em que vivem.

Esse aspecto é enfatizado na resolução CNE/CES N° 11, de 11 de março de 2002, a qual preconiza em seu artigo terceiro que o curso de engenharia compromete-se com a formação de um profissional

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 e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

De acordo com esse documento, o curso de engenharia alicerça-se em três núcleos de conhecimentos. A saber, núcleo de conteúdos básicos (30% da carga horária mínima); núcleo de conteúdos profissionalizantes (15% da carga horária mínima); núcleo de conteúdos específicos, representado por extensões aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes (55%). Também define um mínimo de 160 horas de estágios curriculares e a realização de trabalho final de curso (BRASIL, 2002). Além disso, a resolução n° 2, de 18 de junho de 2007, apoiada no Parecer CNE/CES n° 8/2007, que estabelece cursos de graduação com carga horária mínima entre 3.600 e 4.000 horas, define um limite mínimo de integralização do curso de cinco anos (BRASIL, 2007).

Pode-se verificar que a resolução CNE/CES/2002 trouxe avanços nos aspectos didático-pedagógicos dos cursos, na medida em que traça um perfil de egresso que prevê uma formação “crítica e reflexiva... considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade” (BRASIL, 2002).

Complementarmente, o artigo quarto das Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia estabelece que os cursos de engenharia têm como objetivo dotar o profissional de conhecimento para o exercício profissional de competência e habilidades de caráter técnico (SANTOS; DEL, 2009).

Nesse movimento de expansão dos cursos de engenharia, foi criado, na década de 90, o curso de engenharia ambiental, impulsionado pelas necessidades sociais de diagnosticar, propor soluções e gerir problemas relacionados ao ambiente e à saúde pública.

O primeiro curso de engenharia ambiental foi proposto pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Campus de Canoas (RS), em 1991. Contudo, a abertura do primeiro curso deu-se na Universidade Federal do Tocantins (UFT), em 9 de março de 1992 (RICHIT, et al., 2012).

A profissão de engenheiro ambiental foi regulamentada oito anos após a criação do primeiro curso, mediante a publicação da Resolução nº 447, de 22 de setembro de 2000, que dispõe sobre o registro profissional do engenheiro ambiental e discrimina suas atividades profissionais. Compete ao engenheiro ambiental, entre outras funções, o desempenho das atividades 1 a 14 e 18 do art. 1º da Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, referentes à administração, gestão e ordenamento ambientais e ao monitoramento e mitigação de impactos ambientais, seus serviços afins e correlatos (BRASIL, 2000)¹.

Assim, a engenharia ambiental cumpre os requisitos para o exercício da profissão, estabelecidos nos conselhos federais e regionais de engenharia. Dentre eles destaca-se a Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, que regula o exercício das profissões de engenheiro, arquiteto e engenheiro-agrônomo. E mais, a Resolução CONFEA nº 1.010, de 22 de agosto de 2005, estabelece para efeito de fiscalização do exercício da profissão, sobre os regulamentos das atribuições profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no CONFEA/CREA.

¹ BRASIL. *Parecer 447*, de 22 de setembro de 2000. Brasília: Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, 2000.

É no contexto do ordenamento legal dos cursos de engenharia, oportunamente explicitados, que se constitui a especificidade do curso engenharia ambiental da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS.

A Criação do Curso de Engenharia Ambiental da UFFS

Na esteira do movimento de transformação social e geográfica dos espaços, destaca-se no Brasil um movimento de democratização da educação superior pública. Sob esse enfoque, o Plano Nacional de Educação (PNE), apresentado em 2001, concretiza o compromisso do poder público com a educação brasileira na medida em que se propõe a superar alguns dos problemas persistentes, dentre eles a carência de profissionais na área das engenharias, bem como a elevação do nível de escolaridade e melhoria da qualidade da educação pública.

Entretanto, quando se discute educação superior de qualidade emerge, também, a necessidade da criação de mais vagas e oportunidade de acesso. Nessa perspectiva, nos últimos anos foram propostos programas de incentivo a criação de novas universidades, sobretudo a partir do Programa de Apoio à Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI).

No bojo desse movimento eleva-se a necessidade de criação de uma universidade popular, possibilitando o acesso para os alunos da rede pública, a proposta de criação de uma Universidade Federal para o Sul do Brasil, com abrangência prevista para o Norte do Rio Grande do Sul, Oeste de Santa Catarina e Sudoeste do Paraná. Assim, em 18 de agosto de 2009, foi proposta a criação da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, aprovada pela Comissão de Justiça do Senado e posterior aprovação na Comissão de Educação do Senado Federal (UFFS-PPC/EA, 2012).

Em seguida, o Presidente da República assinou a lei 12.029, de 15 de setembro de 2009, criando a Universidade Federal da Fronteira Sul, concretizando assim, o trabalho do Movimento Pró-Universidade apoiado na demanda apresentada pelos movimentos sociais dos três estados da região sul do Brasil (UFFS-PPC/EA, 2012).

Portanto, a UFFS nasce do compromisso do poder público com as necessidades locais e regionais, dentre elas as demanda por profissionais na área de engenharia ambiental. Assim, no âmbito da concepção da universidade foi criado o curso de Engenharia Ambiental e Energias Renováveis, cujo nome foi modificado para Engenharia Ambiental, quando da revisão do Plano Pedagógico de Curso no início de 2013.

Além disso, em face dos resultados de estudos conduzidos na região sul do Brasil e,

também, devido às demandas específicas das diferentes comunidades dessa região relativas ao gerenciamento das atividades econômicas como a agricultura familiar e agropecuária, surge à proposta de implantação de uma universidade multicampi (UFFS-PPC/EA, 2012). Então temos a UFFS presente nas cidades de Erechim e Cerro Largo no RS, na cidade de Chapecó, em SC, bem como nas cidades de Laranjeiras do Sul e Realeza, no PR. Dos *campi* citados, Erechim e Chapecó oferecem engenharia ambiental. Deste modo, observa-se que o curso de engenharia ambiental possui forte vínculo com o Plano de Desenvolvimento Institucional da Universidade (PDI) uma vez que ao comprometer-se com a formação de cidadãos preocupados com questões ambientais e energéticas, visa, numa dimensão macro, contribuir com o desenvolvimento social, cultural e econômico da região (UFFS-PDI, 2010).

Ao analisar o Projeto Pedagógico (PPC) do curso de engenharia ambiental da UFFS, campus Erechim, observa-se que a proposta pedagógica pode ser considerada abrangente no sentido de engendrar diretrizes à atuação futura do profissional formado a partir dos objetivos, metodologias e justificativas apresentados (UFFS-PPC/EA, 2013).

Para além, esse documento estabelece as diretrizes da formação profissional do engenheiro ambiental, a qual firma-se nas ciências básicas como a matemática, física e química, nas ciências aplicadas como a ecologia, geologia, química de águas, hidrologia e hidráulica, e em técnicas de engenharia, tais como tratamento de efluentes líquidos e gasosos, tratamento de água, disposição de resíduos sólidos e ferramentas de ambiental (UFFS-PPC/EA, 2013).

O desenvolvimento do conjunto de componentes curriculares associados às dimensões supracitadas possibilita ao acadêmico de engenharia ambiental uma visão sistêmica das complexas questões ambientais, aspecto esse que permite-lhe dimensionar sua atuação profissional futura.

O curso de engenharia ambiental da UFFS compromete-se, conforme preconizado no PPC, em nortear escolhas, almejar o desenvolvimento e aplicação de tecnologias vinculadas com a gestão ambiental, saneamento e uso de recursos naturais. Além disso, visa promover a formação de profissionais capacitados para atuação na área de engenharia ambiental fornecendo uma visão ampla e interdisciplinar das questões ambientais para utilizar os conhecimentos adquiridos ao longo de sua formação para então, compreender e modificar o contexto sócio-político do seu meio, entendendo o elo entre ciência, tecnologia e sociedade (UFFS-PPC/EA, 2013).

Nessa perspectiva, a formação de engenheiros ambientais visa prepará-los para atender e interferir nas necessidades da sociedade e do mercado de trabalho, adequando os procedimentos e soluções, contribuindo para com o desenvolvimento socioeconômico do país, e, sobretudo, na região de abrangência da UFFS, suprimindo, desta forma, as necessidades das comunidades por ela abrangidas (UFFS-PPC/EA, 2013, p.21).

O Programa Curricular do Curso de Engenharia Ambiental da UFFS e as Compreensões dos Estudantes sobre a Formação Profissional

O curso de engenharia ambiental da UFFS – preocupado em formar profissionais qualificados com capacidade de projetar, desenvolver e solucionar problemas diversos e atender as demandas da sociedade – tem forte base em Cálculo, Física, Química, entre outras. Nesta perspectiva observa-se que há uma barreira a ser enfrentada pelos estudantes, uma vez que os estudantes não percebem a presença desses componentes curriculares na prática do engenheiro em sua prática profissional posterior e, também, a articulação entre essas disciplinas (RICHIT et al., 2012).

Verifica-se assim que mesmo tais disciplinas sendo fundamentais para a formação do engenheiro, os índices de reprovação e evasão são elevados. Em relação à disciplina específica de Cálculo, Richit et al. (2012) destacam que os estudantes iniciantes no curso de engenharia ambiental não vislumbram a presença desse componente curricular nas suas práticas profissionais futuras, assim como não percebem a articulação desse com as demais disciplinas curriculares do curso.

Por outro lado, consideramos que essa compreensão permite ao estudante visualizar a importância desse componente curricular nas mais variadas situações, superando a visão de que estudar determinada disciplina não teria utilidade para sua formação profissional. A partir de estudos já feitos, percebe-se em alguns aspectos que o Cálculo está reprimido no que diz respeito aos modos de ensinar e aprender. Percebe-se que o Cálculo é apresentado aos estudantes de forma desarticulada das demais disciplinas do curso de engenharia ambiental, além disso, aprendizagem dos conceitos de Cálculo é deficiente de modo que os alunos não conseguem vislumbrar seu papel na futura prática profissional (RICHIT et al., 2012).

Segundo Los Santos (2009), as principais dificuldades estão na falta de qualidade pedagógica e a falta de informação sobre os motivos de estudar determinado assunto. Ainda existem alguns problemas na formação básica, tais como falta de preparação do estudante, má formação pedagógica do professor, falta de subsídio que não permite que

o estudante veja a importância das disciplinas em sua formação profissional e a não percepção da integração entre o que se aprende e as práticas que são promovidas.

Frente a esta problemática, Los Santos (2009) vê a necessidade de uma discussão sobre como levar os estudantes a perceber a importância das disciplinas básicas, tais como o cálculo, ferramenta indispensável para a continuação de seus estudos. A maioria dos estudantes quando iniciam a graduação em engenharia não sabem os motivos de aprender Física, Cálculo, Álgebra... Tem clareza, apenas de que, de alguma maneira, terão de passar (ser aprovados) nelas para prosseguirem seus estudos. Este tem sido um dos fatores principais do alto índice de evasão nesses cursos.

Diante dessas constatações, considera-se que mudanças se fazem necessárias, tanto em termos de estrutura curricular, quanto de abordagem pedagógica de sala de aula, pois segundo Silveira et al. (2002, p.01)

Ao professor de engenharia não basta mais dominar o conhecimento científico e técnico dos conteúdos, ou o funcionamento dos meios disponíveis para 'ministrar' esses conteúdos. Faz-se necessário que o docente conheça e aplique métodos e técnicas de ensino/aprendizagem estruturados e consistentes que pressuponham a apropriação do conhecimento, sem o que não conseguirá contribuir para a formação de profissionais em condições de atualizar-se continuamente e de atender às demandas da sociedade.

Embora todas as inovações propostas pelo curso e o incentivo da universidade a pesquisa e extensão, muitos alunos abandonam o curso logo no início ao se depararem com dificuldade nas disciplinas básicas, como o Cálculo. Diante dessas constatações, considera-se que mudanças se fazem necessárias, tanto em termos de estrutura curricular quanto de abordagem pedagógica de sala de aula, de modo a promover nos estudantes e engenharia ambiental a compreensão sobre formação profissional.

Considerações Finais

Ao discorrer sobre o percurso histórico pelo qual vem se delineando o ensino da engenharia no Brasil, é pertinente que se leve em consideração uma análise de aspectos relacionados ao conjunto de conhecimentos organizados como base científica no programa curricular desses cursos, os quais têm norteado a composição dos programas curriculares da engenharia, em seus diversos desdobramentos. Sobre isso, verificamos que já em sua nascente, a engenharia tem a matemática como um de seus pilares principais, o que faz com que as disciplinas de cálculo sejam hoje basilares em todos os cursos dessa natureza. Por outro lado, ao tomarmos em consideração a percepção de estudantes sobre o papel desses componentes curriculares na formação profissional do

engenheiro, verifica-se que essa importância vem se dissipando. Além disso, percebe-se que problemas relativos aos modos de se abordar conteúdos básicos no contexto desses cursos têm contribuído para diminuir a importância desses componentes curriculares.

Embora a ênfase atual de muitos cursos repouse na manipulação qualificada e precisa de instrumentos tecnológicos diversos, os quais fazem parte da prática cotidiana desse profissional, é necessário considerar que conhecimentos básicos de Química, Física e Cálculo são indispensáveis tanto na prática profissional do engenheiro, quanto na manipulação desses instrumentos. Estes componentes dão significado e embasamento à formação do engenheiro. Além disso, historicamente tais conhecimentos constituíam-se na base principal da formação em engenharia, pois não havia suporte tecnológico para as atividades profissionais do engenheiro, ao tempo que o desenvolvimento tecnológico tem na matemática uma de suas bases. Portanto, tecnologia e conhecimentos básicos precisam articular-se na formação do profissional engenheiro.

Por fim, consideramos que o grande desafio é a busca de novos modos de organização para os cursos de engenharia, para que assim, esteja-se mais preparado para enfrentar os desafios que se desvelam cotidianamente nas intervenções sobre o meio ambiente.

Referências bibliográficas

- Denzin, N.K.; Lincoln, Y.S. (2000). Introduction: The Discipline and Practice of Qualitative Research. Denzin, N.K.; Lincoln, Y.S. *Handbook of Qualitative Research*. 2nd ed, pp.01-28. London: Sage.
- UFFS-PPC (2010). *Projeto Pedagógico de Curso da Engenharia Ambiental e Energias Renováveis*, elaborado por docentes da UFFS no ano de 2010.
- Los Santos, J.V. (2009). *Formação básica em engenharia: a articulação das disciplinas pelo cálculo diferencial e integral*. 202 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Ferreira, A.B.H. (1986). *Novo dicionário da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.
- Richit, A.; Popiolski, A.S.; Tortelli, L.; Mocrosky, L.F. (2012). O Cálculo Diferencial e Integral na Formação do Engenheiro Ambiental. EVENTO INTERNACIONAL MATECOMPU – MATECOMPU, 14., Matanzas, Cuba. **Anais...**, p.01-15.
- Rocha, Ana Júlia Ferreira; et al. (2007). Engenharia, Origens e Evolução. CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 35. Curitiba, PR. *Anais...*, p.01-11.
- Silveira, V.F.; Pinto, D.P.; Portela, J.C.S.; Oliveira, M. H. (2002). Reflexões Sobre a Prática Docente no Ensino de Engenharia. Congresso Nacional de Ensino de Engenharia – COBENGE, 30. *Anais...* Piracicaba, São Paulo.