

Epistemologia e ensino de engenharia

Epistemology and engineering education

Elaine Maria Paiva de Andrade¹, Heleonora de Paula Belmino², Gabriela Filgueiras Valadão Borges³, Rubens Soares Gonçalves³, Grazielle Toth Costa Faria de Moraes⁴, Nasjla de Oliveira Pereira⁴, Raphaela Dumard de Oliveira⁴.

¹ Professora dos Cursos de Engenharia e Diretora do Centro de Ciências e Tecnologia – UNIFESO; ² Professora dos Cursos de Engenharia do Centro de Ciências e Tecnologia; ³ Discentes do curso de Engenharia de Produção; ⁴ Discentes do curso de Engenharia Civil

Resumo

O projeto tem por objetivo criar – mediante proposta curricular inovadora - um espaço de pesquisa, reflexão e debate nos Cursos de Engenharia do UNIFESO que, além de forte embasamento específico em epistemologia, contribua para a formação de engenheiros mais humanistas e mais sensíveis aos problemas sociais e ambientais.

Palavras-chave: epistemologia, currículo de engenharia, formação acadêmica

Abstract

The project aims to create - through innovative curriculum proposal - a research space, reflection and debate on UNIFESO Engineering courses that in addition to strong specific grounding in epistemology, contribute to the education of more humanistic and more sensitive engineers to social and environmental problems.

Key-words: epistemology, engineering curriculum, academic education

INTRODUÇÃO

Encontra-se em implantação no Centro de Ciências e Tecnologia/UNIFESO, uma estrutura curricular inovadora em relação aos tradicionais cursos de engenharia. Tal proposta foi baseada na experiência obtida na Universidade Federal do ABC Paulista (UFABC) em que se ressalta a urgência de se resgatar a integridade do conhecimento a partir da articulação de várias disciplinas: a chamada

interdisciplinaridade. Sabemos que o problema da apropriação do conhecimento, no âmbito de

uma sociedade mais justa e humana desejada para o século XXI, ainda não está resolvido. Nesse sentido, acreditamos que o principal compromisso da universidade com a sociedade é recuperar o gosto pela aprendizagem científica, para mostrar a beleza inerente nos mistérios da natureza existente por detrás de um objeto matemático. É mister que o conhecimento não seja apenas um meio para resposta às demandas do mercado, mas, sobretudo, para a iluminação do espírito humano.

De acordo com a proposta da UFABC, em que uma visão sistêmica é privilegiada a

partir da abordagem interdisciplinar, é necessário assumir riscos e libertar-se de velhos padrões. Para isso, é preciso muito trabalho, colaboração entre pessoas de diferentes campos e abertura de espírito para rever regras.

Com esse propósito, trabalhamos na proposta desses novos cursos de engenharia no UNIFESO. O projeto pedagógico em implantação propõe uma matriz interdisciplinar que considera essencial para a formação acadêmica do engenheiro a intercessão das três áreas do conhecimento: a científica, a tecnológica e a cultural. Esta proposta, por si só, já agrega valor ao currículo tradicional existente. Contudo, consideramos que para termos sucesso na referida proposta, era necessário trabalhar nos profissionais em formação o entendimento de que a visão sistêmica e a abordagem interdisciplinar do currículo no qual eles estão inseridos não é uma obrigação acadêmica, mas algo que, de forma autônoma, eles deveriam vivenciar ao longo de sua trajetória pessoal e profissional.

Acreditamos que o projeto de uma universidade para o século XXI deve ser sustentado pela liberdade para explorar novos caminhos que a levará mais perto de sua finalidade original e universal: descobrir, inventar e pensar criticamente. O sistema de ensino deve incentivar os alunos a fazerem suas próprias escolhas, de assumirem riscos, para aceitarem desafios e pensarem criativamente.

Vivemos hoje um momento em que a formação de engenheiros capazes de enfrentar os desafios que se colocam em nossa sociedade requer uma profunda reformulação de objetivos. “Uma grande revolução no ensino das Engenharias no Brasil é fundamental para que o país aumente sua produtividade e acompanhe os países mais inovadores”, é o que coloca a Nova Agenda da Mobilização Empresarial pela Inovação publicada em 2014 pela Confederação Nacional das Indústrias (CNI). Acreditamos que tal revolução se inicie a partir de uma profunda reformulação nos currículos dos cursos de engenharia tornando-se vital para a formação dos engenheiros conhecimentos conceituais e históricos que os

façam refletir sobre sua missão enquanto cidadãos, para que a engenharia se transforme num agente integrador de saberes e não se isole, cada vez mais, em especializações altamente complexas, porém, desvinculadas dos reais problemas da sociedade.

Consideramos que a epistemologia possa constituir um dos mais importantes fundamentos conceituais na construção de um novo modelo de ensino de engenharia possibilitando aos futuros engenheiros compreender como a ciência e a tecnologia evoluíram ao longo da história recente da humanidade. Nesse sentido, os fará perceber quais foram os caminhos, os descaminhos, as rupturas e revoluções que nos levaram ao que dispomos hoje e, principalmente, quais as perspectivas que temos para que novos, melhores e mais harmoniosos caminhos possam vir a ser trilhados.

De acordo com Silveira a pergunta que parece ordenar o ensino tradicional, essencialmente seqüencial, é: Qual conhecimento? A pergunta que agora parece importante para organizar o aprendizado do futuro engenheiro é outra: Conhecimento para que? Mais que estratégias pedagógicas diferentes, elas separam interesses diferentes. A primeira está voltada para uma ciência dada, olhando para dentro deste conjunto de conhecimentos, valorizado por si e para si. O que, ideologicamente, esconde o fato de que todo conhecimento atende a algum interesse. A aplicação do conhecimento parece estar fixa e determinada, a atenção ficando restrita aos conteúdos programáticos e à sua escolha e organização. Mudanças na ação do cidadão e engenheiro no mundo não afetam o curso de engenharia, salvo por alguma definição implícita perdida depois que a escolha dos tópicos iniciais impõe, pela lógica interna das teorias a serem ensinadas, a lista de tópicos a serem cobertos. E assim, normalmente, é organizada a grade curricular nos cursos tradicionais de engenharia.

A visão histórica e epistemológica tem outra função: relativizar soluções e falhas, mostrar que as descobertas e problemas

aparecem aos poucos, que soluções nunca são definitivas, fornecendo ao aluno uma visão crítica da tecnologia e da ciência.

Seguindo por esse caminho, consideramos importante ressaltar que a justificativa - talvez maior - de construção de um espaço tão essencialmente diverso do que há nos currículos tradicionais, associa-se a nossa crença de que precisamos começar. Acreditamos que a autonomia é uma conquista possível aos indivíduos, mas requer um longo caminho. O processo é uma verdadeira construção que se realiza no interior do sujeito e não uma simples incorporação de elementos externos, de hábitos e condicionamentos. Autonomia é um princípio básico tanto para o desenvolvimento do aluno, como do professor.

Considerando o escopo do projeto em questão, elegemos, de forma pormenorizada, algumas ações que consideramos necessárias para alcançarmos o objetivo geral, a saber: “agregar valor aos cursos de Engenharias do UNIFESO mediante proposta inovadora de se trabalhar a epistemologia em sua matriz curricular”. São elas:

- 1) Criar um espaço de pesquisa, debate, análise e avaliação da mudança curricular ocorrida nesses cursos,
- 2) Investigar, na história da ciência, as controvérsias científicas e as inquietações filosóficas na construção da ciência a partir de um diálogo interdisciplinar entre as disciplinas do referido currículo,
- 3) Contribuir para o desenvolvimento de engenheiros mais humanistas e mais sensíveis aos problemas sociais e ambientais."

O primeiro objetivo parece estar claro o suficiente e busca em si ter a participação do corpo discente e docente na avaliação da mudança curricular em implantação. O “espaço” a que o objetivo se refere não é somente o “espaço físico”, mas também, o “espaço para o exercício da reflexão, avaliação, pesquisa, debate e análise”, que se “cria” mediante uma postura não dogmática do processo ensino/aprendizagem.

Paralelamente, e no exercício de “criar” tal espaço, surge o segundo objetivo em que a proposta da interdisciplinaridade do currículo é o foco. Ao investigar na história da ciência as controvérsias científicas e inquietações filosóficas esperamos contribuir para a concepção de que a ciência não se constitui numa produção hermética de conhecimentos, mas sim numa construção humana, inserindo o homem na natureza como parte da própria natureza em transformação. Mais ainda, inserindo também a natureza no homem, como parte da própria condição humana em seu devir histórico. Isto porque, nas controvérsias científicas, como nos conflitos sócio históricos, os “vencidos” e seus pontos de vista não são sumariamente esquecidos e apagados em definitivo, como se jamais houvessem existido. Antes, ao que parece, deslocam-se para camadas mais profundas e silenciosas da cultura de que são parte, de onde são resgatadas, às vezes como anacronismo ou, por outra, como aparente coincidência, senão mera repetição do passado, a despeito da novidade que porventura possa conter.

O terceiro objetivo deve resultar diretamente da mudança curricular – “contribuir para o desenvolvimento de engenheiros mais humanistas e mais sensíveis aos problemas sociais e ambientais” - no entanto, isso é uma hipótese que precisa ser comprovada e mais do que isso buscada.

METODOLOGIA

A abordagem metodológica deste trabalho adotou a vertente qualitativa da pesquisa através da análise documental de fontes primárias e secundárias da produção científica. A estratégia utilizada foi a de realizar uma análise documental do período que abrange o nascimento da ciência moderna, momento em que ocorre um corte epistemológico, uma ruptura, entre a física aristotélica e a galileana. Decidimos que os encontros com o grupo de estudantes participantes do projeto seriam quinzenais a fim de se trabalhar com as metas apresentadas em cada objetivo. Nesses encontros, o trabalho

de pesquisa foi baseado em princípios da epistemologia para os quais o processo de aprendizagem se dá a partir de uma verdadeira construção que se realiza no interior do sujeito, e não uma simples incorporação de elementos externos, de hábitos e condicionamentos. Nesse quesito, podemos registrar que o fator tempo esteve, particularmente, associado a cada um dos integrantes do grupo. Cada estudante com seu tempo e sua maturidade cognitiva afetou, de uma forma ou outra, o trabalho em grupo.

De acordo com Larrosa Bondía (2002), na condução do processo educacional é importante estarmos atentos ao par experiência\sentido. De acordo com esse autor, “A experiência é o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca. Não o que se passa, não o que acontece, ou o que toca. A cada dia se passam muitas coisas, porém, ao mesmo tempo, quase nada nos acontece.” (BONDÍA, 2002). Assim, apesar de no projeto inicial considerarmos ações minuciosas para cada objetivo proposto, a realidade do grupo e as “pedras do caminho” acabaram por alterar alguns pontos da rota traçada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proposta de se trabalhar com autores como Thomas Kuhn, Gaston Bachelard e Karl Popper teve como objetivo a apresentação de uma ciência não dogmatizada, com quebras de paradigma no sentido stricto (Kuhn – paradigma no sentido tradicional do termo) e lato (Bachelard e Popper - paradigma como visão de mundo, ou paradigma como um “mundo sociocognitivo”). Durante a pesquisa, ficou ressaltado que a principal característica de um período de crise paradigmática é que a comunidade científica passa a questionar os fundamentos do paradigma e começa a considerar alternativas. O caráter implícito dos paradigmas são capazes de guiar a solução de enigmas mesmo sem se dispor de um corpus de regras (e talvez escrever tais regras de forma explícita nem seja possível!).

Por esse caminho, os estudantes/pesquisadores, assumiram a frente

da pesquisa, o que permitiu a exposição de suas concepções alternativas e a utilização de uma didática de contra-exemplos, contribuindo para a construção conceitual e a percepção de que a ciência está repleta de controvérsias. O conhecimento passou a ser algo construído e buscado continuamente.

Reproduzo abaixo alguns depoimentos que representam “experiências” vivenciadas pelos estudantes durante o desenvolvimento da pesquisa:

“O estudo da epistemologia no curso de engenharia proporciona ao aluno um novo olhar sobre a ciência.” Gabriela Filgueiras

“A ciência é uma assíntota!” Gabriela Filgueiras

“O estudo da epistemologia nos leva a questionar as teorias científicas vigentes e a refletir sobre elas e suas possibilidades.” Grazielle Toth

“Esse estudo nos auxilia a raciocinar por nós mesmos e buscar novas soluções para questões a nossa volta.” Nasjla Pereira

“Este projeto, na função de um engenheiro em formação, está me dando a oportunidade da criação de uma nova visão de mundo, na qual consigo analisar de forma diferente a sociedade e as relações nela existentes.” Rubens Soares

“O estudo da epistemologia no curso de engenharia nos auxilia a enfrentar os problemas da sociedade de uma forma mais ampla, fazendo com que possamos questionar os paradigmas e formar uma opinião mais concreta para o problema que estamos abordando.” Raphaela Dumard

Vivemos hoje um momento em que a formação de engenheiros capazes de enfrentar os desafios que se colocam em nossa sociedade requer uma profunda reformulação de objetivos. “Uma grande revolução no ensino das Engenharias no Brasil é fundamental para que o país aumente sua produtividade e acompanhe os países mais inovadores”, é o que coloca a Nova Agenda da Mobilização Empresarial pela Inovação publicada em 2014

pela Confederação Nacional das Indústrias (CNI). Acreditamos que tal revolução se inicie a partir de uma profunda reformulação nos currículos dos cursos de engenharia tornando-se vital para a formação dos engenheiros conhecimentos conceituais e históricos que os façam refletir sobre sua missão enquanto cidadãos. Com esse intuito, seguimos as etapas descritas abaixo como roteiro de nossa pesquisa:

1. Pesquisa sobre as diferentes correntes epistemológicas ao longo da história da ciência e mais especificamente, sobre a epistemologia de Thomas Kuhn, Gaston Bachelard e Karl Popper;
2. Identificação de rupturas de paradigmas ao longo da história da ciência;
3. Escolha de um conceito “científico” com o objetivo de trabalhá-lo à luz da história e da filosofia da ciência.
4. Modelagem de um problema social e/ou ambiental, formas de abordagem e resolução;
5. Vivência, na medida do possível, da posição do engenheiro (que descreve o problema, projeta uma solução e a apresenta e/ou gerencia) e o seu relacionamento com o conhecimento necessário para esta tarefa;

É perceptível um olhar diferenciado dos estudantes envolvidos na pesquisa em relação aos princípios básicos da Teoria do Conhecimento como, por exemplo, o significado da “crença”, da “verdade” e do conhecimento - sua natureza e limitações. Nos debates realizados durante os encontros e na produção de material impresso elaborado pelos mesmos, percebe-se grande envolvimento, motivação e percepção de que a ciência, como toda construção humana, é um processo, e que as verdades existem mediante contextos.

CONCLUSÃO

Como disse Luiz Bevilacqua (um dos autores do PPC da UFABC) em comunicação oral realizada em março de 2015 no UNIFESO

para estudantes e professores dos cursos de engenharias:

“Estamos vivendo um momento de choque cultural”



Onda representativa de um choque cultural.

E como vimos, esse momento exige de nós, profissionais da educação, uma nova abordagem para promover o sucesso escolar. É necessário estarmos prontos para assumirmos riscos e mudarmos padrões antigos. É preciso muito trabalho, colaboração entre pessoas de diferentes campos, e uma abertura de espírito para ajudar a rever regras antigas. Vivemos em um mundo interdisciplinar, não podemos nos esquecer disso!



A universidade deve abranger todo o arco do conhecimento humano (A criação de Adão. Michelangelo Buonarroti, 1512)

A cada dia mais, novas profissões que não se enquadram nas normas tradicionais estão surgindo. Algumas indústrias e empresas de serviços estão se tornando altamente

especializadas e preferem oferecer formação profissional em trabalho. Para atender a esta demanda, precisamos incentivar os alunos a pensarem de forma criativa: inventarem, descobrirem e criticarem. O foco educacional principal deve ser em relação a atitude do estudante para a vida e profissão: independência intelectual e coragem para lidar com novos desafios.

Nesse sentido, acreditamos que esse projeto, de maneira bastante introdutória, lançou algumas sementes na formação acadêmica desses jovens estudantes de engenharia no UNIFESO (através de um currículo inovador) e, mais especificamente, para o grupo de estudantes que participaram desse projeto.

Estamos convencidos de que a epistemologia da engenharia, complementada pelos recentes avanços da teoria cognitiva, fornece uma estrada real para o aprimoramento desses cursos na direção da formação dos engenheiros com as competências exigidas neste novo século. Nesse sentido, os fará perceber quais foram os caminhos, os descaminhos, as rupturas e revoluções que nos levaram ao que dispomos hoje e, principalmente, quais as perspectivas que temos para que novos, melhores e mais harmoniosos caminhos possam vir a ser trilhados.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário Serra dos Órgãos pelo apoio financeiro recebido durante o desenvolvimento do projeto.

Às coordenações dos cursos de engenharia do UNIFESO pela confiança e apoio recebido durante a realização do mesmo.

REFERÊNCIAS

1. ATAIDE, M. C. E. S; SILVA, B. V. C. As metodologias de ensino de ciências:

- contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. Revista de Divulgação Científica e Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – HOLOS, V. 4, 2011.
2. BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. 2ª ed., Rio de Janeiro, Contraponto, 1996.
3. BEVILACQUA, Luiz. Comunicação oral em Aula Magna realizada no UNIFESO. Março, 2015.
4. BONDÍA, Jorge L., Notas sobre a experiência e o saber de experiência. Revista Brasileira de Educação, nº 19, Jan-Abr 2002, Tradução de João Wanderley Geraldi.
5. CHALMERS, Alan F., O que é ciência, afinal? 1 ed. Rio de Janeiro, Editora Brasiliense, 1993.
6. JAPIASSU, Hilton. Para ler Bachelard. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1976.
7. _____. A crise da razão e do saber objetivo - as ondas do irracional. São Paulo: Letras & Letras, 1996.
8. _____. Introdução ao pensamento epistemológico. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.
9. KUHN, T. A Estrutura das Revoluções Científicas. 8 ed. São Paulo, Editora Perspectiva, 2003.
10. LOPES, Alice R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. Enseñanza de la Ciencias, Barcelona, Universidade Autônoma de Barcelona, v. 11, n. 3, p. 324-330, 1993a.
11. MEI. Mobilização Empresarial Pela Inovação. Agenda para Ampliar a

Inovação Empresarial, Confederação
Nacional da Indústria (CNI), 2014.

Contato:

Nome: Elaine Maria Paiva de Andrade
e-mail: *elaine@hcte.ufrj.br*