

# QUAL ENGENHEIRO? – UMA ANÁLISE DOS PROJETOS POLÍTICO-PEDAGÓGICOS DOS CURSOS DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR)<sup>1</sup>

DOI: 10.15552/2236-0158/abenge.v35n1p25-35

Mário Lopes Amorim<sup>2</sup>

## RESUMO

Este artigo tem como objetivo refletir sobre a formação de engenheiros realizada no Brasil, a partir dos projetos político-pedagógicos (PPP) dos cursos de engenharia ofertados pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). A análise está direcionada para o exame de determinadas áreas de problemas, identificadas através da leitura dos referidos projetos, sendo: a concepção de tecnologia como ciência aplicada aos processos produtivos, embasada na neutralidade da ciência e no determinismo tecnológico, a partir de um olhar orientado por estudiosos de Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); a ênfase na formação direcionada prioritariamente para o mercado/empresas e o perfil esperado dos futuros profissionais, a partir de um referencial de mudanças propostas para a formação desses profissionais, utilizando documento elaborado pela National Academy of Engineering (2005), dos Estados Unidos, bem como a obra de Boaventura de Sousa Santos (2004) e a Declaração de Bolonha (1999); e o ensino de disciplinas da área de ciências humanas e sociais nos cursos de engenharia. Por fim, serão feitas algumas considerações a respeito do caráter da formação atual do profissional de engenharia, usando como referencial teórico o campo dos estudos de Educação em CTS.

**Palavras-chave:** Ensino de engenharia; tecnologia; UTFPR; projetos pedagógicos.

## ABSTRACT

### AN ANALYSIS OF THE POLITICAL-PEDAGOGIC PROJECT OF THE COURSES OF ENGINEERING – FEDERAL UNIVERSITY TECHNOLOGICAL OF PARANÁ (UTFPR)

This article aims to reflect on the training of engineers carried out in Brazil, from the political-pedagogical projects (PPP) of the engineering courses offered by the Federal Technological University of Paraná (UTFPR). The analysis is directed toward the examination of specific problem areas identified through the reading of this projects: the conception of technology as applied science to production processes, based on the neutrality of science and technological determinism, as a look-driven STS education scholars, the emphasis on training directed primarily to the market/business and the expected profile of future professionals, from a reference to proposed changes to the training of health professionals, using paper prepared by the National Academy of Engineering (2005), from USA, as well as the work of Santos (2004) and Bologna Declaration (1999), and teaching disciplines of humanities and social sciences in engineering courses. Finally, some considerations are made about the character of the current lineup of professional engineering, using the theoretical field of education studies in Science, Technology and Society.

**Keywords:** Engineering education; technology; UTFPR; pedagogical projects.

<sup>1</sup> Este artigo é resultado de pesquisa de pós-doutorado realizado no Departamento de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências (IG) da UNICAMP. Agradeço à Profa. Dra. Leda Maria Caira Gitahy pela orientação e sugestões.

<sup>2</sup> Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPGTE) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), doutor em Educação pela USP; email: marioamorim@utfpr.edu.br

## INTRODUÇÃO

O processo de formação de engenheiros, historicamente, esteve estreitamente ligado com o setor produtivo, mormente o setor industrial. Nesse sentido, as faculdades de engenharia tiveram como alvo a preparação de profissionais devidamente instrumentalizados para os aspectos técnicos de sua atividade, que deveria desenrolar-se no âmbito do mundo empresarial, em detrimento dos demais. Essa imbricação entre o ensino de engenharia e o chamado setor produtivo, estreitada a partir da intensa industrialização do século XIX, levou os engenheiros a introjetarem permanentemente os valores capitalistas. Além desse aspecto, não se pode deixar de mencionar a sua ação dirigente no âmbito da atividade tecnológica, tanto em seu trabalho técnico propriamente dito, na concepção da maquinaria e dos processos produtivos, como em atividades tais como administradores, educadores e em projetos de reformas sociais (NOBLE, 1987).

Esse modo de atuação dos engenheiros, evidentemente reforçado pelo tipo de formação recebida, pode ser considerado insatisfatório se considerarmos que tais profissionais tiveram, também historicamente, uma compreensão limitada das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, quando poderiam ter um papel estratégico para a elaboração de propostas que visem à superação das históricas desigualdades sociais da sociedade brasileira. Mas tal formação passou a ser questionada a partir da década de 1970, tendo por base mudanças no padrão de produção industrial, iniciadas nos chamados países centrais, que, gradativamente, também foram se instalando nos processos produtivos dos ditos países periféricos, e, no caso do Brasil, no início da década de 1980, embora ainda de forma lenta e em poucas empresas de determinados setores.<sup>3</sup> Com as atividades de produção tornando-se cada vez mais complexas, o processo formativo vinculado ao modelo taylorista-fordista vai deixando de fazer sentido.

O perfil exigido do engenheiro passa a extrapolar o âmbito tecnológico, pois, agora, ele deve ser politécnico e polivalente, possuindo o total domínio dos conteúdos científicos dentro de sua especialida-

de. Espera-se, também, que ele seja capaz de executar múltiplas tarefas, com especial relevância para a habilidade de gestão, seja de processos ou de pessoas. Coerente com o mundo contemporâneo globalizado, ele deve ser fluente em mais de um idioma, incluindo necessariamente o inglês e, se for o caso, ainda aquele da matriz da empresa para a qual trabalha.

Portanto, para ser um engenheiro “competente” e com a empregabilidade de acordo com os atuais critérios da organização e gestão do trabalho, para além de um sólido conhecimento das áreas específicas de seu ramo, é fundamental ter visão generalista para ser um profissional com capacidade de resolver problemas e propor soluções com autonomia e originalidade. É necessário também possuir raciocínio lógico desenvolvido, ser criativo, demonstrar responsabilidade e compromisso com a organização social em que está inserido, reconhecendo e respeitando a sua cultura organizacional, compreender a obrigatoriedade de atualizar seus conhecimentos teóricos e técnicos de forma autônoma e independente, estar sempre bem informado, principalmente sobre as inovações de seu ramo de atuação, reconhecer a importância e a necessidade de manter um bom relacionamento interpessoal, quer seja no ambiente interno com colegas, chefias e subordinados, quer seja com o público externo, clientes ou fornecedores. Além disso, deve demonstrar boa capacidade de ajustar-se às mudanças necessárias traçadas pela empresa na busca de resultados operacionais e financeiros e, ainda, visão empreendedora (NASCIMENTO, 2008, p. 86).

Nesse contexto, aumentam as preocupações de governos, instituições de ensino superior e pensadores a respeito do processo formativo dos engenheiros. Para um melhor entendimento do problema, este artigo propõe fazer um estudo de caso, através de uma análise crítica das Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e dos Projetos Político-Pedagógicos dos cursos de Engenharia Industrial Elétrica, em suas três ênfases (Eletrotécnica, Eletrônica/Telecomunicações, Automação), Engenharia Industrial Mecânica, Engenharia de Produção Civil e Engenharia da Computação, da referida instituição.

<sup>3</sup> Para maiores detalhes a respeito, ver MAZZONI, 2010, p. 39-54.

A investigação será direcionada para determinadas áreas de problemas, identificadas através das leituras da documentação acima mencionada: a concepção de tecnologia como ciência aplicada aos processos produtivos, embasada na neutralidade da ciência e no determinismo tecnológico, a partir de um olhar orientado por estudiosos de Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); a ênfase na formação direcionada prioritariamente para o/ as mercado/empresas e o perfil esperado dos futuros profissionais, a partir de um referencial de mudanças propostas para a sua formação, utilizando o documento *Educating the Engineer of 2020: adapting engineering education to the new century*, elaborado pela National Academy of Engineering, também com o auxílio de Santos (2004) e da Declaração de Bolonha (1999), que, embora se tratando de textos referentes a projetos de reforma para a universidade em um contexto mais amplo, oferecem parâmetros para a compreensão de novos caminhos propostos para o ensino de engenharia; e, por fim, o modo de tratar as disciplinas da área de ciências humanas e sociais nos cursos de engenharia, levando-se em conta que essas passam a ser encaradas por um novo prisma de reconhecimento, pelo menos no âmbito do discurso.

Concluindo, serão feitas algumas considerações a respeito do caráter da formação atual do profissional de engenharia, usando como referencial teórico o campo dos estudos de educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade, propondo-se algumas reflexões no sentido de se pensar a formação de engenheiros no ensino superior no Brasil.

## **A ENGENHARIA NA UTFPR: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

Os cursos de Engenharia da UTFPR seguem as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), estabelecidas pela Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002. Tal legislação, de um modo geral, apresenta uma concepção bastante próxima àquilo que Dagnino (2006) denomina “CTS1” (não-neutralidade e controle externo), e que consiste em pressupor,

no limite, que independentemente do contexto e dos interesses econômicos, sociais, políticos, e dos vieses e valores relativos a questões de natureza ambiental, étnica, de gênero, que envolvem a produção da tecnociência, esta poderia ser “controlada” e usada com o objetivo de favorecer outros interesses, reforçar a prevalência de outros contextos e potencializar outros vieses e valores (DAGNINO, 2006).

O Artigo 3 da referida Resolução, que trata do perfil esperado dos egressos, parece seguir por esse caminho, ao considerar que o profissional de engenharia deverá ter

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 humanista, em atendimento às demandas da sociedade (BRASIL, 2002).

Desde que possua a formação adequada, o egresso dos cursos de engenharia apresentará as condições necessárias para controlar a tecnociência, com a finalidade de atender demandas sociais, favorecendo, assim, os “outros interesses” mencionados por Dagnino (2006).

A UTFPR, com o intuito de subsidiar as coordenações de cursos de graduação em engenharia, para que esses se adequassem à Resolução CNE/CES 11, elaborou, através de sua Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD), o documento intitulado “Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia da UTFPR”, que estabelece as normas para os cursos de engenharia já existentes, bem como para aqueles que vierem a ser criados. Tal normatização procura orientar os cursos no sentido de sua modernização, ao mesmo tempo em que defende a manutenção da sua tradição e identidade (BRASIL, 2006a, p. 6). É exatamente nesse ponto em que a análise vai se deter, pois todos os PPP dos cursos de engenharia vão procurar seguir o padrão proposto pela UTFPR, e, por isso mesmo, incorrem em problemas conceituais, analisados pelo referencial CTS.

## A concepção de tecnologia presente nos PPP

Como mencionado anteriormente, verificou-se uma grande confusão conceitual presente nos PPP dos cursos de engenharia da UTFPR. Isso se justifica pelo fato de as próprias Diretrizes Curriculares da UTFPR apresentarem tal problema. Se, por um lado, manifestam a necessidade de interdisciplinaridade como condição para se superar a fragmentação do saber, por outro, enfatizam a atenção a ser dada à parte prática, de aplicação, e à parte instrumental (BRASIL, 2006a, p. 15 e 6). Assim, não é de se estranhar que, no PPP do curso de Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Eletrônica/Telecomunicações (EIEET), a educação tecnológica seja compreendida como “dimensão essencial que ultrapassa as aplicações técnicas” (PROJETO, 2007, p. 4), para, logo mais à frente, observar-se que a composição curricular visa formar um engenheiro “voltado a realizar aplicações de seus conhecimentos na resolução de problemas tecnológicos reais” (*idem*, p. 11), característica que diferencia a universidade tecnológica das universidades tradicionais (*idem*, p. 24). O que se pode concluir é que, para a solução de problemas, basta aplicar o conhecimento universal adquirido, sem qualquer contextualização da realidade, em seus diversos aspectos, sem considerar a possibilidade de incertezas e controvérsias.

Essa visão neutra da ciência e da tecnologia pode ser percebida também na separação de conteúdos entre básicos e aplicados.<sup>4</sup> Essa partição é verificada no documento orientador dos PPP, a Resolução CNE/CES 11, em seu artigo sexto, aí denominados, em parte, como “núcleo de conteúdos profissionalizantes”, estabelecidos pela legislação e com cerca de 15% da carga horária mínima dos cursos de engenharia; e em outra parte como “núcleo de conteúdos específicos”, considerados como “extensões e aprofundamentos” do núcleo profissionalizante, compondo a maioria da carga horária e sendo definidos pelas Instituições de Ensino Superior (IES). Tal modelo, evidentemente, será seguido pelos diversos projetos de cursos.

Se se tem como objetivo uma nova configuração para a estrutura curricular e, portanto, da própria educação tecnológica, certamente não cabe essa separação. Em toda a documentação elaborada pela UTFPR é destacada como necessária a integração dos conhecimentos adquiridos, mas o que se vê na prática é a forte presença da ideia da teoria como sustentáculo da prática, conforme se pode verificar no PPP do curso de Engenharia de Produção Civil (EPC), que, inclusive, descreve tal estrutura a partir de uma representação gráfica (BRASIL, 2007a, p. 11). No PPP do curso de EIEET, sugere-se que as disciplinas de formação geral sejam concentradas no início do curso, deixando para o final as disciplinas de formação específica (PROJETO, 2007, p. 30). Já o PPP do curso de Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Eletrotécnica (EIEE) propõe o Trabalho de Conclusão de Curso para proporcionar ao estudante uma visão multidisciplinar e interdisciplinar (BRASIL, 2006c, p. 39), o que pode sugerir que a integração entre teoria e prática só será possível no final do curso; há, nesse sentido, exceção do PPP do curso de Engenharia da Computação (EC), conforme será visto mais à frente.

Em suma, a divisão entre disciplinas teóricas e específicas, concentrando-se as primeiras no início do curso e gradativamente reduzindo sua carga em relação às segundas, caracteriza uma representação da tecnologia como ciência aplicada aos processos produtivos, bem como reproduz um aspecto do ensino tradicional de engenharia, qual seja a subordinação da prática à teoria. Segundo Gordillo e Galbarte,

al margen de la posible falsificación de lo que realmente es la actividad tecnológica, cabe también cuestionar el valor educativo de este modelo, en el que la práctica se subordina a la teoría, la ejecución al diseño y, en suma, el hacer al saber. Además, resulta evidente que los valores implícitos en esa forma tópica de plantear la enseñanza de la tecnología en modo alguno cuestionan la lógica tradicional que preside el academicismo escolar, sino que se acomodan perfectamente a él y lo refuerzan (GORDILLO; GALBARTE, 2002, p. 28).

Assim, os PPP destacam, de forma geral, a necessidade de se obter primeiramente uma sólida formação geral, para habilitar e capacitar o acadêmico

<sup>4</sup> De acordo com a Resolução CNE/CES 11, o núcleo de conteúdos básicos deve ter uma carga horária em torno de 30% da carga horária mínima dos cursos de engenharia.

a adquirir as técnicas e tecnologias correspondentes a seus respectivos cursos, reforçando o predomínio da ciência sobre a tecnologia, bem como a visão conceitual desta como aplicação daquela.

Em alguns PPP, chama a atenção a presença de um determinismo tecnológico explícito, entendido como “uma visão evolucionista linear, alimentada pela força da eficiência, que se apresenta como objetiva, neutra e livre de qualquer intervenção social” (DAGNINO, 2008, p. 51-52). Tal característica é manifestada na constatação de um suposto mundo tecnológico cujas exigências devem ser atendidas para que seja possível a continuidade do desenvolvimento, submetendo todas as sociedades em nome da globalização. O novo modelo decorrente dessa fase da história humana deve-se, basicamente, à “aceleração do processo de evolução tecnológica”, responsável pelas mutações nos postos de trabalho e pela instabilidade no emprego (PROJETO, 2007, p. 8 e 23); e, ainda, à prescrição posta para o ensino tecnológico de “adaptar-se às mudanças, às exigências e aos constantes avanços tecnológicos” (BRASIL, 2006c, p. 5). A visão de mundo aqui expressada indica uma compreensão da tecnologia como um fenômeno autônomo, com uma evolução própria e independente, e, mais ainda, capaz de provocar mudanças sociais.

Nesse caso, porém, não cabe a generalização, pois todos os PPP destacam que seus graduandos devem estar capacitados para a “identificação e resolução de problemas, considerando que seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanista, em atendimento às demandas da sociedade” (PROJETO, 2007, p. 43), inclusive aqueles que apontamos anteriormente como sendo portadores de discursos deterministas. Tal contradição parece estar relacionada com a oposição entre uma concepção de tecnologia herdeira do período histórico de transformações na profissão de engenheiro, ocorrido na virada do século XIX para o século XX, e o que a Resolução CNE/CES 11 estabelece em seu artigo 3º.<sup>5</sup>

Feita a ressalva, a adoção de um posicionamento que considere a importância de seus estudantes desenvolverem a capacidade de compreensão das

relações sociais, econômicas, políticas e ecológicas que envolvem a sua atuação e que, com isso, sejam capazes de atuar em prol do aumento da qualidade de vida, significa claramente um entendimento dos cursos pela tecnologia como controlável pelo ser humano.

Diante do exposto, podemos afirmar, conforme a proposição analítica de Dagnino (2006), que os PPP dos cursos de engenharia da UTFPR apresentam uma visão instrumentalista da tecnociência, combinando a neutralidade com o controle humano. Logo,

expressa uma percepção contemporânea que concebe a tecnociência como uma ferramenta gerada pela espécie humana (em abstrato e sem qualquer especificação histórica ou que diferencie os interesses de distintos segmentos sociais) através de métodos que, ao serem aplicados à natureza, assegurariam à ciência atributos de verdade e, à tecnologia, de eficiência. Dado que pode atuar sob qualquer perspectiva de valor, o que garante o seu uso (e também a sua orientação) “para o bem” é algo estranho ao mundo do conhecimento científico-tecnológico e dos que o produzem: a “Ética”. Só se esta não for respeitada pela sociedade, esse conhecimento poderá ter implicações indesejáveis (DAGNINO, 2006, p. 7).

Por essa visão, a educação tecnológica pode ser ministrada do mesmo modo em qualquer contexto, bastando que se exerça sobre a tecnociência um controle social baseado em uma série de princípios éticos tidos como positivos.

## O ENGENHEIRO DO FUTURO: REFLEXÕES

No atual contexto de transformações da estrutura do capitalismo, é preciso uma força de trabalho que esteja constantemente atualizada e bem informada, apta a enfrentar as mudanças necessárias e a desenvolver hábitos de busca e aprimoramento dos conhecimentos. Foi esse discurso que norteou uma série de projetos de reformas para a educação superior, a partir da década de 1990, como a Conferência Mundial de Educação para Todos, organizada pela UNESCO, o Relatório Jaques Delors (1996), a Conferência Mundial sobre a Educação Superior (1998), também promovida pela UNESCO. No

<sup>5</sup> O enunciado do artigo mencionado é praticamente o mesmo que está nos perfis dos egressos dos PPP.

Brasil, essa orientação se verifica principalmente a partir de 1993, com a realização da Conferência Nacional de Educação e, posteriormente, com a criação do Conselho Nacional de Educação (CNE) e com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Por fim, a elaboração das diretrizes curriculares para os cursos superiores vem promover ações com vistas a impulsionar alterações necessárias nesse nível de ensino, notadamente:

a flexibilização para a organização curricular, a dinamicidade do currículo, a adequação das grades curriculares ao mercado de trabalho, a integração entre graduação e pós-graduação, ênfase na educação geral e a definição e desenvolvimento de competências e habilidades gerais para além do conhecimento básico e técnico (NASCIMENTO, 2008, p. 124).

O documento intitulado Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia da UTFPR inspira-se claramente na Declaração de Bolonha (1999), ao destacar que os currículos e projetos pedagógicos devem contemplar a flexibilidade, mobilidade e internacionalização. Mas essas características precisam estar adequadas “à atenção à parte prática, às aplicações e à parte experimental, permitindo fortalecer ainda mais a parceria entre a academia e o mercado de trabalho” (BRASIL, 2006a). Tal orientação é coerente com a constatação de que “a graduação em engenharia, mesmo sendo uma área que requer certeza e exatidão, embora reconhecendo que tanto uma como outra sejam históricas e alterem-se com o próprio avanço da ciência, não ficou imune às novas correntes pedagógicas derivadas da ideologia inerente à acumulação” (NASCIMENTO, 2008, p. 129).

De um modo geral, o perfil do egresso definido nas DCN, e conseqüentemente nas Diretrizes da UTFPR, procura escapar da simples orientação para o mercado. A definição do engenheiro profissional com “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” (CNE, 2002), parece estar perfeitamente sintonizada com novos projetos que delineiam uma necessária interação dos engenheiros com o público, pois as possíveis

soluções de problemas estariam limitadas por restrições envolvendo os aspectos supracitados (EDUCATING..., 2005). Ao mesmo tempo, o documento institucional reforça a imprescindibilidade de se manter a tradição e a identidade dos cursos, situação considerada como uma iniciativa de continuidade com o passado a ser seguida, segundo Bruce Seely (EDUCATING..., 2005, p. 14). Ora, se se concebem tais elementos, como exposto na sequência das Diretrizes da UTFPR, o fortalecimento do conhecimento aplicado e instrumental para estreitar parcerias com o mercado de trabalho, observa-se que tal concepção vai na contramão do proposto para o engenheiro do futuro, encolhendo seus espaços de atuação.

Pode-se verificar que boa parte das Diretrizes Curriculares, no que concerne às competências e habilidades requeridas dos profissionais, estão em sintonia com as recomendações sugeridas pelo documento da National Academy of Engineering, tais como o trabalho em equipes (inclusive multidisciplinares, e não somente no Trabalho de Conclusão de Curso, mas durante e até mesmo no início da faculdade), a comunicação de seu trabalho tanto com o público como entre os pares, a integração com a pós-graduação, a busca de soluções para problemas do mundo real, a interdisciplinaridade, a sólida base de conhecimento científico e técnico, alternativas para a avaliação da aprendizagem. No entanto, todo esse instrumental adquirido pelos estudantes parece ter como objetivo o atendimento a demandas de mercado, como assinalado por toda a documentação dos cursos de engenharia da UTFPR, tanto suas Diretrizes quanto os projetos político-pedagógicos (PPP) de seus cursos.

Pode-se chegar a afirmar que teríamos aqui uma espécie de “determinismo do mercado”. Se nas DCN para os cursos de graduação em engenharia não se faz alusão, em nenhum momento, a uma formação orientada pelas demandas empresariais, o entendimento da instituição pública é claramente demarcado nesse sentido.

Tal situação pode ser justificada a partir de dois fatores: primeiro, a permanência daquilo que se pode chamar concepção tradicional do ensino de engenharia, bastante influenciada pelo taylorismo e pela ideia de eficiência, marcando-o de forma inde-

lével a partir da virada do século XIX para o século XX. Vale recordar que, nesse período, a relação entre a engenharia e o setor industrial estreitou-se sobremaneira, tanto na atividade técnica quanto na administração do trabalho. O outro fator refere-se diretamente ao primeiro, encarado como se fosse uma continuidade “natural” do processo descrito acima, o discurso do incremento do processo produtivo pela evolução tecnológica, a única via para se atingir o progresso e a prosperidade para todos. E, para se atingir essa meta, o “caminho único” passa necessariamente pela empresa, tida como o taumaturgo do desenvolvimento, desde que devidamente equipada para isso. Como se verá a seguir, tal raciocínio é hegemônico no âmbito da UTFPR.

### A formação orientada pelo mercado

O direcionamento para o mercado é soberano nas Diretrizes Curriculares da UTFPR, no fortalecimento de parcerias com empresas e na empregabilidade dos egressos. Longe de se constituir num problema, o questionamento feito aqui é no sentido de que o engenheiro parece estar irremediavelmente condenado a exercer suas atividades profissionais em empresas, não havendo espaço para alternativas de atuação profissional. Embora no mesmo documento afirme-se que a formação recebida deve estar relacionada também com os problemas reais da sociedade (art. 2º), numa evidente acomodação às DCN, toda a apresentação anterior das Diretrizes aponta para o atendimento às necessidades do mercado.

Tal situação está relacionada com a reestruturação produtiva do capital. Num primeiro momento, a ideia de um conhecimento produtor de riqueza, isto é, da necessidade de o indivíduo investir em sua própria formação para ampliar sua base de conhecimento científico, a fim de vendê-la a um preço mais alto, consistindo na clássica formulação do capital humano. Mas só o conhecimento teórico não é suficiente: ele tem que estar alinhado à velocidade dos avanços tecnológicos e da informação. Logo, “é preciso força de trabalho que se disponha a estar constantemente atualizada e bem informada, apta a enfrentar as mudanças necessárias e a desenvolver hábitos de busca e aprimoramento dos conhecimentos por todo tempo e por toda vida” (NASCI-

MENTO, 2008, p. 108). É preciso, portanto, que o indivíduo desenvolva *competências*, tais como competitividade, adaptabilidade, produtividade, enfim, “precisa renovar constantemente seus conhecimentos, sobretudo, estar consciente que aprender é um processo contínuo e uma postura de vida [...] não bastam os conhecimentos técnicos, mas sim as habilidades inerentes à nova forma de organização e gestão do processo produtivo” (NASCIMENTO, 2008, p. 108-109).

O relevo dado às relações com o mercado está presente nas Diretrizes Curriculares da UTFPR, conforme já referido anteriormente, e se repete em todos os PPP de seus cursos de engenharia. No PPP do curso de Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Eletrotécnica (EIEE), toda e qualquer ação para a atualização do currículo deve atender as “recomendações do meio empresarial”; também é destacado o programa denominado Jovem Empreendedor, no qual, a partir de uma pré-incubadora (o “Hotel Tecnológico”), visa-se ao “desenvolvimento de projetos que os tornem empresas de sucesso (BRASIL, 2006c, p. 35 e 25).

No PPP do curso de Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Eletrônica/Telecomunicações (EIEET), recomenda-se uma maior aproximação da UTFPR com as indústrias e com o mercado, pelo fato de ser diferente das universidades tradicionais, pois desenvolve ciência aplicada. É interessante notar que, no mesmo parágrafo, logo na sequência, enfatiza-se a missão da instituição em gerar recursos humanos capacitados para atuar em conexão com as necessidades reais da sociedade (PROJETO, 2007, p. 24). Resta saber se o entendimento de sociedade aqui se reduz ao setor secundário da economia... Esse PPP apresenta, ainda, uma recorrência na resposta às demandas de mercado, apesar de citar a importância do preparo do profissional para atuar em inúmeras áreas de aplicação, e embora não enumere quais seriam tais áreas.

O PPP do curso de Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Automação (EIEA) não foge à regra, ao ressaltar que, para a proposição do currículo do curso, foram ouvidos, além dos docentes e do seu colegiado, a comunidade empresarial (PROPOSTA, 2006, p. 16). Curioso notar que não se cogitou consultar os representantes de trabalhadores da área.

Saindo da área da Engenharia Industrial Elétrica, nota-se que essa soberania empresarial não se altera. No PPP do curso de Engenharia Industrial Mecânica (EIM), é explicitado como objetivo do curso, primeiramente, a qualificação do engenheiro para o mercado de trabalho e, posteriormente, a preparação para sua atuação na sociedade (BRASIL, 2007b, p. 17). Esse mesmo curso, segundo o documento citado, teria sido criado após consulta a empresários da região de Curitiba, ao destacar sua “forte conexão com o setor produtivo” (idem, p. 8-9).

O PPP do curso de Engenharia de Produção Civil (EPC) apresenta em seu perfil de egresso, como gestor do sistema produtivo, sua atuação buscando a melhoria da eficiência operacional das empresas onde executa suas atividades, procurando desenvolver métodos de otimização do trabalho (BRASIL, 2007a, p. 9).

A introjeção da mentalidade de mercado atinge seu ponto máximo com a proposição de um dos objetivos do curso de EIEET: comercializar produtos com a marca UTFPR (PROJETO, 2007, p. 10), enquanto nos PPP de EIEA, EIEE e EIM aparece a preocupação com o fortalecimento da marca UTFPR. Em relação a essa questão, concordamos com a análise de Santos (2004, p. 64) para a universidade, em que as políticas de pesquisa têm sido orientadas de modo a privilegiar a pesquisa nas áreas que interessam às empresas e à comercialização dos resultados da pesquisa. Os cortes no financiamento público da universidade são vistos como “incentivos” a que a universidade procure financiamentos privados, entre em parcerias com a indústria, patenteie os seus resultados e desenvolva atividades de comercialização incluindo a comercialização de sua própria marca.

Uma universidade tecnológica certamente é alvo de pressões para que direcione suas pesquisas para conhecimentos que possibilitem ganhos de competitividade e produtividade para as empresas (SANTOS, 2004, p. 63), mas, mesmo assim, não é compatível a uma universidade pública tamanha submissão à lógica do mercado se são apontados problemas sociais, econômicos, políticos, ambientais e culturais a serem cuidados pela atividade de engenharia, mas que são esquecidos nos PPP dos cursos de engenharia da UTFPR.

Em suma, o que se pode observar pela análise dos PPP dos cursos de engenharia da UTFPR é uma tentativa de sintonizarem-se com novas tendências propostas para a formação em engenharia, mas com uma grande dificuldade de romperem com paradigmas fortemente arraigados. As DCN não explicitam em nenhum momento que a formação deve ser voltada ao atendimento de demandas de mercado, mas sim às da sociedade, e com isso se pode entender que as necessidades do mercado estariam incluídas nesse conjunto.

Essa orientação está proposta por Gretchen Kalonji, no bojo do projeto *Education the Engineer of 2020* (EDUCATING..., 2005, p. 146-150), ao defender a importância da participação dos estudantes no desenvolvimento de projetos e serviços para a comunidade, direcionando a pesquisa para a resolução de problemas da população local. Seria uma forma de aproximação da universidade com os cidadãos, individualmente ou coletivamente organizados, bem como com grupos e movimentos sociais, e ainda com “sindicatos, organizações não governamentais e suas redes, governos locais progressistas, interessados em fomentar articulações cooperativas entre a universidade e os interesses sociais que representam” (SANTOS, 2004, p. 43), ou seja, grupos que tradicionalmente se mantiveram distantes da universidade.

As Diretrizes Curriculares da UTFPR e os PPP dos seus cursos de engenharia também apresentam esse traço, mas em momento nenhum definem quais poderiam ser as necessidades sociais a serem atendidas. Assim, a resolução de problemas como tarefa da engenharia reduz-se apenas a uma declaração de boas intenções, pois, apesar de constar da documentação analisada a questão não é aprofundada, enquanto a atuação em consonância com as empresas é reforçada, inclusive com a participação das mesmas nas reformulações curriculares. O que se defende aqui é que

não se exclui a utilidade para a própria universidade de uma interação com o meio empresarial em termos de identificação de novos temas de pesquisa e de aplicação tecnológica e de análises de impacto. O importante é que a universidade esteja em condições de explorar esse potencial e para isso não

pode ser posta numa posição de dependência [...] (SANTOS, 2004, p. 66).

## Uma proposta de mudança do enfoque tradicional?

Possibilidades de romper com os padrões tradicionais podem ser encontradas na própria UTFPR. Manifestada nas Diretrizes Curriculares da instituição, e mais especificada no PPP do curso de Engenharia da Computação (EC), ao incentivar a frequência em disciplinas de programas de pós-graduação da instituição, que podem ser reconhecidas como disciplinas optativas, bem como a elaboração dos Trabalhos de Conclusão de Curso, a preocupação com a integração entre graduação e pós-graduação, pode estar associada às linhas de pesquisa de programas de pós-graduação, constituindo um bom exemplo dessas possibilidades de alinhamento dos currículos a um novo perfil de egressos (BRASIL, 2006b, p. 15-16). Tal integração é uma das primeiras recomendações do projeto *Education the Engineer of 2020* (EDUCATING..., 2005, p. 52-53), com o objetivo de ampliar e melhorar as qualificações do futuro profissional.

O PPP referido acima também apresenta como característica a proposta de disciplina de Oficinas de Integração, oferecidas em três períodos (2º, 4º e 6º) ao longo do curso, com carga horária de 45 horas/aula, buscando a integração de conhecimentos adquiridos nas diversas disciplinas, tanto de formação geral quanto de formação específica. A ideia é promover “um entrelaçamento das atividades de ensino e pesquisa comumente associadas ao nível de graduação” (BRASIL, 2006b, p. 26). Tal pensamento é também defendido por Souza Santos, nas suas oficinas de ciência, como uma forma de “orientação solidária tanto na formação dos seus estudantes como nas suas atividades de pesquisa e de extensão” (2004, p. 59). Nas oficinas, ressalta-se o trabalho em equipes, pensando-se mais à frente no desenvolvimento da habilidade de atuação em equipes multidisciplinares, que, segundo Gretchen Kalonji, deve fazer com que os estudantes passem a olhar a própria atividade de engenharia numa perspectiva mais interessante, a da diversidade de olhares (EDUCA-

TING..., 2005, p. 148). Esse aspecto, aliás, é bastante destacado nas Diretrizes da UTFPR.

A atuação em equipes multidisciplinares necessariamente remete a uma discussão apontada na documentação analisada, mas ainda não suficientemente aprofundada, que é a presença das disciplinas de Humanidades.<sup>6</sup> O documento *Education the Engineer of 2020* considera que negligenciar essa área disciplinar não é do interesse de engenheiros que querem comunicar-se com o público ou que pretendam um aperfeiçoamento constante (EDUCATING..., 2005, p. 52). Mas, apesar de suas Diretrizes Curriculares estabelecerem uma carga horária de 90 horas/aula de um determinado rol de disciplinas,<sup>7</sup> tal entendimento não é consensual no âmbito dos cursos de engenharia da UTFPR. Há cursos em que tal diretriz é seguida à risca, como os de Engenharia Industrial Elétrica, em todas as suas ênfases; há o de Engenharia da Computação, que estabelece 150 horas/aula, no mínimo, de carga horária em disciplinas da área de Ciências Humanas; e, por fim, os que aceitam apenas disciplinas ligadas à gestão, como os de Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção Civil.

Ora, a simples adição de disciplinas com conteúdos de ciências humanas e sociais certamente não será suficiente para modificar definitivamente o direcionamento para o mercado dos cursos de engenharia aqui analisados, se não for alterada a concepção de neutralidade e determinismo tecnológico, que, como examinado acima, permanece nos PPP. Mas, pode, pelo menos, auxiliar num processo de questionamento a respeito do fazer do engenheiro, até mesmo para dar conta do propalado atendimento às demandas da sociedade, exposto nas Diretrizes Curriculares Nacionais, para se produzir “uma reflexão sobre o caráter da tecnociência e sua relação de coorganização com a sociedade e a maneira como ela, em um dado momento, está estruturada” (FRAGA, 2007, p. 3).

<sup>6</sup> A utilização do termo “Humanidades” está em consonância com a Resolução CNE/CES 11, consideradas um dos tópicos do núcleo dos conteúdos básicos dos cursos de graduação em engenharia.

<sup>7</sup> A saber: A Presença Africana no Brasil; Tecnologia e Trabalho; Filosofia da Ciência e da Tecnologia; Fundamentos da Ética; História da Técnica e da Tecnologia; Liderança e Gerenciamento; Relações Humanas; Sociedade e Política no Brasil; Tecnologia e Sociedade; Tópicos em Ciências Humanas, Ética, Profissão e Cidadania; Gestão de Pessoas; Psicologia Aplicada ao Trabalho. O curso de Engenharia da Produção Civil ainda oferece a disciplina de Fundamentos Jurídicos na Engenharia Civil.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fora de dúvida que a formação do engenheiro, na atualidade, não pode restringir-se apenas aos aspectos técnicos específicos da profissão. Mas também não se deve esquecer a permanência de aspectos de antigas concepções, como se viu ao longo do texto. Ao mesmo tempo, a insistência em se reforçar a predominância da formação para atender a demandas de mercado continua muito presente. Deve-se levar em consideração, aqui, a conjuntura da chamada reestruturação produtiva, trazendo em seu bojo todo um contexto de hegemonia das formulações neoliberais que marcaram a universidade brasileira através do reforço das ideias de eficiência, produtividade, empregabilidade e desenvolvimento de competências, só para citar algumas, que levaram ao fortalecimento das disciplinas da área de gestão nos cursos de engenharia (DIAS; SERAFIM, 2009). Também há que se ter em conta uma visão equivocada das demandas empresariais a respeito da absorção dos formados em engenharia, pois “o sistema produtivo brasileiro, em virtude de seu caráter periférico, não demanda um número elevado de pesquisadores para desenvolverem atividades de P&D” (idem, p. 615). Por esta assertiva, o que resta aos egressos é o ensino-pesquisa no ensino superior, ou atividades de gestão em empresas privadas, daí a ênfase dada aos conteúdos gerenciais nos cursos de engenharia.

Nesse sentido, a perspectiva para o engenheiro estaria relacionada àquilo já explicitado no perfil do egresso constante na Resolução CNE/CES 11, e repetido tanto nas diretrizes da UTFPR quanto nos PPP de seus cursos de engenharia, ou seja, o atendimento às demandas da sociedade através da resolução de problemas. E, para que tal diretiva se consolide, é fundamental a pesquisa, realizada em equipes multidisciplinares, para a compreensão do contexto social em que se vai atuar, contexto esse que apresenta grandes desafios a serem superados. Pensar em garantir o abastecimento de água potável, fornecimento de energia elétrica, acesso às diversas formas de comunicação, preservação ambiental, desenvolvimento de empreendimentos populares, enfim, buscar novas metodologias utilizando um diálogo interdisciplinar para, “por métodos partici-

pativos, elaborar projetos que envolvessem os atores sociais em sua definição, com vistas à solução de problemas que, apesar de aparentemente técnicos, impedem o desenvolvimento social” (RUTKOWSKI; LIANZA, 2004, p. 180).

Portanto, o ensino de engenharia deve proporcionar ao estudante a capacidade de idealizar formas tecnológicas que atendam a outros atores que não os que formam a empresa, pensando uma sociedade baseada em outros valores e interesses, exigindo do engenheiro uma reflexão sobre o caráter da ciência e da tecnologia e de suas relações com as forças que estruturam a sociedade. Esse é um caminho a ser cogitado para que a formação saia da mesmice e possa efetivamente trazer uma contribuição social relevante.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. CNE. Resolução CNE/CES 11/2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32. Disponível em: <[portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf)>. Acesso em: 1º abr. 2010.
- BRASIL. MEC. UTFPR. **Diretrizes curriculares para os cursos de graduação em engenharia da UTFPR**. Curitiba: UTFPR, 2006a.
- BRASIL. MEC. UTFPR. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Computação**. Curitiba: UTFPR, 2006b. 86 p.
- BRASIL. MEC. UTFPR. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Industrial Elétrica ênfase Eletrotécnica**. Curitiba: UTFPR, 2006c. 112 p.
- BRASIL. MEC. UTFPR. **Projeto de Reforma Curricular do Curso de Engenharia de Produção Civil**. Curitiba: UTFPR, 2007a. 42 p.
- BRASIL. MEC. UTFPR. **Proposta de Reforma Curricular do Curso de Graduação em Engenharia Industrial Mecânica**. Curitiba: UTFPR, 2007b. 91 p.
- DAGNINO, Renato. Mais além da participação pública na ciência: buscando uma reorientação dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade em Ibero-América. **CTS+I**, México, v. 7, 2006, texto não paginado.
- DAGNINO, Renato. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**. Campinas: Edunicamp, 2008.

DECLARAÇÃO de Bolonha. Disponível em: <<http://www.mctes.pt/archive/doc/Bolonha.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2010.

DIAS, Rafael de Brito; SERAFIM, Milena Pavan. Educação CTS: uma proposta para a formação de cientistas e engenheiros. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, v. 14, n. 3, p. 611-627, nov. 2009.

EDUCATING the Engineer of 2020: adapting engineering to the new century. Washington, DC: National Academy of Engineering of the National Academies, 2005. Disponível em: <[www.nap.edu/catalog/11338.html](http://www.nap.edu/catalog/11338.html)>. Acesso em: 26 mai. 2010.

GORDILLO, M. Martín; GALBARTE, J. C. González. Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, n. 28, p. 17-59, 2002. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/revista/rie28a01.htm>>. Acesso em: 1º jun. 2010.

FRAGA, Lais Silveira. **O curso de graduação da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP**: uma análise a partir da educação em ciência, tecnologia e sociedade. 2007. 97 p. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000419711>>. Acesso em: 10 mar. 2010.

MAZZONI, Marcela de Oliveira. **A reestruturação recente da indústria brasileira e seus efeitos sobre a contratação de engenheiros**. 2010. 131 p. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Insti-

tuto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

NASCIMENTO, Zinara Marcet de Andrade. **Formação e inserção de engenheiros na atual fase de acumulação do capital**: o caso Tupy-SOCIESC. 2008. 288 p. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <[http://www.ppge.ufpr.br/teses/D08\\_andrade.pdf](http://www.ppge.ufpr.br/teses/D08_andrade.pdf)>. Acesso em: 26 mar. 2010.

NOBLE, David. **El diseño de Estados Unidos**: la ciencia, la tecnología y la aparición del capitalismo monopolístico. Madrid: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 1987.

PROJETO Político Pedagógico do Curso de Engenharia Industrial Elétrica, ênfase Eletrônica/Telecomunicações. Curitiba: UTFPR, 2007. 135 p.

PROPOSTA de Implementação do Curso de Engenharia Industrial Elétrica ênfase Automação. Curitiba: UTFPR, 2006. 88 p.

RUTKOWSKI, Jacqueline; LIANZA, Sidney. Sustentabilidade de empreendimentos solidários: que papel espera-se da tecnologia? In: LASSANCE JR. *et al.* **Tecnologia Social**: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A universidade no séc. XXI**: para uma reforma democrática e emancipatória da universidade. São Paulo: Cortez, 2004. Disponível em: <[www.ces.uc.pt/bss/documentos/universidadedosecXXI.pdf](http://www.ces.uc.pt/bss/documentos/universidadedosecXXI.pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2010.

---

## DADOS DO AUTOR



**Mário Lopes Amorim** – Licenciado e Bacharel em História, 1986, Universidade Federal do Paraná (UFPR); Mestre em História do Brasil, 1992, Universidade Federal do Paraná (UFPR); Doutor em Educação, 2004, Universidade de São Paulo (USP); Pós-doutor em Política Científica e Tecnológica, 2010, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPGTE) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Áreas de atuação profissional: professor da disciplina História da Técnica e Tecnologia para os cursos de graduação em Engenharia da UTFPR; professor das disciplinas História da Técnica e Tecnologia e Contexto Sócio-Histórico da Educação Profissional do PPGTE da UTFPR; orientador de Mestrado, linha de pesquisa Tecnologia e Trabalho, do PPGTE da UTFPR. Assuntos de interesse no campo da Educação em Engenharia: História do Ensino de Engenharia; Formação; Ciências Sociais e Ensino de Engenharia; Concepções de Educação de Engenharia.