



AS COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO: VISÃO DO MERCADO DE TRABALHO

Sinval Zaidan Gama¹ e Marcos Azevedo da Silveira²

¹ CEMAR, São Luís, MA, sinval@cecar.com.br; ² DEE/PUC-Rio, Rua Marquês de São Vicente, 225, 22453-900, Rio de Janeiro, RJ, marcos@ele.puc-rio.br

Resumo: Discute-se metodologias para consultar o mercado de trabalho quanto ao perfil de formação esperado para engenheiros, sem pretender esgotar o assunto. Exemplos de aplicação destas metodologias são apresentados, mostrando-se o tipo de resultado obtido, e criticando-os frente à escolha de perfis de formação e currículos.

Palavras chave: educação em engenharia, currículos, perfil de formação.

INTRODUÇÃO

A especificação dos componentes dos currículos dos cursos de engenharia, assim como o perfil de formação, tem sido feita a partir da opinião de Comitês de Especialistas, exposta à crítica informal de associações e de escolas, sem ouvir objetivamente o mercado de trabalho. Se, de um lado, não é desejável entregar a definição dos objetivos dos cursos apenas ao mercado de trabalho, por razões discutidas abaixo, por outro lado este deve ser levado em consideração, dado que cursos de engenharia são, por definição, profissionalizantes. Porém consultar o mercado de trabalho não é tarefa simples, dado que este é uma abstração social, comportando diferentes opiniões correspondendo a diferentes práticas e visões de mundo.

Neste trabalho discutiremos rapidamente o problema, mostrando algumas metodologias de consulta do mercado de trabalho quanto ao perfil de formação e currículo dos cursos de engenharia. A crítica dos resultados obtidos em exemplos onde estas metodologias foram aplicadas permite concluir pela utilidade destes levantamentos, levantando problemas e coletando direções, mas apenas como subsídio à escolha de valores e de visões de futuro que predece a montagem de perfis de formação e currículos, a ser feita pela academia.

ALGUNS CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Ao falarmos de currículo estaremos nos limitando à especificação dos saberes e competências esperadas para o engenheiro, passando por uma listagem de conhecimentos, habilidades e atitudes. O processo de construção e formação destas competências não será tratado aqui, nem cabe discutí-lo com o mercado de trabalho. Se a especificação de competências foi intuitivamente proposta pelo REENGE e em (Silveira et al., 1995), só depois dos trabalhos de Roupé, Tanguy e Perrenoud foi possível separar suas componentes, tornando precisas as definições, escapando das armadilhas ideológicas embutidas nos diferentes sentidos destas palavras (Ropé e Tanguy, 1994), (Perrenoud, 1999).

O dicionário Larousse Comercial define *competência* como: “Nos assuntos comerciais e industriais, a competência é o conjunto de conhecimentos, qualidades, capacidades e aptidões que habilitam para a discussão, a consulta, a decisão e tudo o que concerne seu ofício Ela supõe conhecimentos fundamentados geralmente,



considera-se que não há competência total se os conhecimentos teóricos não forem acompanhados das qualidades e da capacidade que permitem executar as decisões sugeridas.” Na visão de Ropé e Tanguy a noção de *competência* tende a substituir outras que prevaleciam anteriormente como as dos *saberes e conhecimentos* na esfera educativa, ou a de *qualificação* na esfera do trabalho, inclusive contemplando a noção de *formação* que apareceu nos anos 60 e se consolidou nos anos seguintes, primeiramente associada à noção de *educação* que já tinha ocupado o lugar de *instrução*, que dominava o campo no início do século. Perrenoud (1999) define “*competência* como o saber-mobilizar conhecimentos e habilidades para fazer frente a um dado problema, ou seja, as competências designam conhecimentos e qualidades contextualizadas.”

Na tese de doutorado de Barros (1997) é analisado o sentido das *habilidades* requeridas do indivíduo. Ressalta-se: “A escola e a Universidade dão, portanto, sua contribuição na formação do indivíduo: as *habilidades* genéricas (transferíveis entre setores e empresas); as *habilidades* referentes ao ramo de atividade e as *habilidades* específicas da empresa”. Na sua pesquisa é apresentado um quadro de *habilidades* para o mundo do trabalho resultado de estudos do U.S. Department of Labor (1991). Este conjunto de *habilidades*, exigidas dos profissionais pelo mundo pós-industrial, se torna cada vez mais significativo e importante quando se busca resultados a atingir e obrigatoriamente devem ser priorizados em qualquer programa de preparação de indivíduos.

Adicionado aos *conhecimentos e habilidades* necessárias, também se verifica nos tempos atuais um conjunto de *atitudes* profissionais para os engenheiros, contemplado na proposta de diretrizes curriculares da ABENGE (1998), que as definiu como “estado de espírito que se reflete na conduta, nos sentimentos ou nas opiniões em relação às coisas, condições e assim por diante e a posição tomada para demonstrar este sentimento.” Determinadas competências exigem o desenvolvimento de atitudes, tais como a atitude empreendedora.

Em resumo: os *saberes* ensinados e eruditos disponibilizados possibilitam a transferência dos *conhecimentos* necessários para o desempenho das atividades, tarefas, etc., e, com uso das *habilidades e com corretas atitudes*, são transformados nas *competências* requeridas para o cargo e função, permitindo a resolução dos desafios que se apresentam. Nesta conceituação, os conhecimentos são os saberes que foram apropriados pelo profissional e por ele são utilizados.

Atualmente, as escolas de engenharia contemplam nos seus currículos, basicamente, a transferência de conhecimentos. Algumas já estão inserindo também um conjunto de atitudes (por exemplo a atitude empreendedora). O assunto não está claramente equacionado, não havendo referências às metodologias didáticas a serem utilizadas salvo pelas invocações rituais ao “ensino prático” e ao número de horas de laboratório.

A noção de *currículo* aqui utilizada é a de um plano de estudos e trabalhos visando à formação das atitudes, habilidades e conhecimentos necessários para as competências desejadas.

O *mercado de trabalho* pode ser tomado em sentido estendido como o conjunto de ocupações que podem ou vem sendo ocupados pelos egressos do curso de engenharia, ou em sentido estrito como o conjunto de posições ocupadas por estes egressos no setor industrial correspondendo à especialização técnica. As demandas podem ser explicitadas em termos das competências, habilidades, atitudes e



conhecimentos esperados do engenheiro. Nesta lista costuma estar implícito o *papel social* do engenheiro na empresa e no mercado de trabalho. A entidade abstrata *mercado de trabalho* não permite uma consulta simples. Não apenas é multiforme (diferentes tipos de empresas e associações, com alcances geográficos e industriais variados e políticas gerenciais diversas), mas a consulta é feita a profissionais trabalhando nestas empresas, que respondem a diferentes tipos de formação (técnica e ideológica), sofreram um conjunto não homogêneo de experiências (o que altera sua percepção do conjunto), e possuem diferentes visões do mundo, dependentes das funções e cargos historicamente ocupados. E claro, poucos profissionais conhecem os atuais cursos de formação.

UMA PRIMEIRA PESQUISA: A OPINIÃO DAS EMPRESAS

Uma visão geral sobre as demandas atuais do mercado de trabalho estendido pode ser recolhida das chamadas para emprego de grandes empresas ou de pesquisas com ex-alunos, eventualmente completadas pelas opiniões dos intelectuais atentos ao tema. Não é difícil recolher dados neste caso – ao menos se considerarmos as grandes empresas, como mostraram os trabalhos preparatórios do REENGE, em 1995, e, mais recentemente, Randall (2003). Resultados deste tipo podem ser encontrados, atualmente, absorvido nos perfis de formação indicados nos documentos do PRODENGE/REENGE, ABET e ABENGE, por exemplo, e reaparecem nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Engenharia. Estes perfis são muito genéricos, não se referindo a questões técnicas específicas, apenas buscando situar o papel social do engenheiro e sua área de atuação, sem precisar competências técnicas específicas ou a profundidade de seu conhecimento.

Um perfil assim formado reflete, por construção, a visão do mundo hegemônica na sociedade pós-industrial, centrada na primazia do mercado, nos valores puramente econômicos e nos interesses dos grandes grupos industriais. Pode também expressar uma visão estratégica nacional diante da conjuntura internacional, como fazem, explicitamente, os documentos básicos do PRODENGE/REENGE. Imaginamos que uma pesquisa deste tipo no âmbito do SEBRAE, consultando pequenas e médias empresas e agrupamentos regionais, possa complementar os perfis atuais de forma fecunda.

UMA METODOLOGIA MAIS DETALHADA: O PROFISSIONAL EM ATUAÇÃO

Consultas diretas a setores industriais específicos (diferentes do setor financeiro) podem gerar prioridades diferentes, como mostrado por Gama (2002), no caso particular do setor elétrico brasileiro. E são necessárias para sair da generalidade das listas de competências citadas acima e passar a competências (técnicas ou não) mais específicas.

Como exemplo de uma metodologia para consultar a "opinião do mercado de trabalho" será relatada a pesquisa realizada por Gama (2002) junto ao setor elétrico dos estados de Pernambuco e do Rio de Janeiro, buscando caracterizar as competências esperadas para o engenheiro eletricista brasileiro neste início de século. Como foi percebido nos primeiros ensaios desta mesma pesquisa, respostas espontâneas tendem a reafirmar a formação do entrevistado, que então parece voltado para o passado ou para as necessidades imediatas de sua função. Daí a importância da chamada *pesquisa induzida*, onde o entrevistado é levado a refletir sobre o futuro e sobre as possibilidades tecnológicas.



Após a listagem das competências, conhecimentos, habilidades e atitudes julgados necessários aos engenheiros eletricitistas em alguns estudos anteriores (GPI/EE, 1999), passou-se a uma pesquisa de opinião entre os engenheiros do setor elétrico, incluindo representantes da indústria de energia elétrica e da academia. Primeiro o engenheiro pesquisado foi caracterizado: formação, cargo, funções e atividades (atuais e mais freqüentes), etc. Depois, de forma espontânea, verificou-se sua opinião sobre conhecimentos e habilidades que lhe faltaram, ou que achava mais importantes para o exercício profissional. Finalmente, o entrevistado foi confrontado com as listas de conhecimentos, habilidades e atitudes já preparadas, para indicar a importância relativa dos diversos itens (o que é tecnicamente referido como "pesquisa induzida"). Houve o cuidado em separar conhecimentos claramente importantes para a área (circuitos elétricos, por exemplo) dos conhecimentos gerais em engenharia (como resistência dos materiais, por exemplo). A pesquisa foi aplicada no Estado do Rio de Janeiro (por restrições de financiamento a pesquisa não pode abranger a totalidade do país), onde há todos os tipos de empresas do setor elétrico.

Os engenheiros pesquisados foram agregados, após análise estatística dos dados obtidos, em três grandes classes:

- (a) *Grupo crítico*: composto por aqueles que conhecem a formação do atual engenheiro, atuam em comando, em assessoramento ou junto à academia, e apresentam sugestões de melhoria dos cursos. A maior parte fez curso de pós-graduação, ao contrário dos demais grupos. São formados pelas universidades mais conceituadas (universidades cujos cursos de graduação e de pós-graduação são bem conceituados pelo MEC).
- (b) *Grupo tecnicista*: composto por aqueles que atuam na execução técnica e apresentam sugestões de melhoria. São formados em grande parte em universidades com cursos com conceituação mediana, passam dos 50 anos de idade (no Rio de Janeiro, em grande parte formados pela EFEI, Itajubá, MG, atuando, na época da pesquisa, na área gerencial) ou atuam em tarefas técnicas.
- (c) *Grupo neutro*, os demais.

O grupo crítico indicou um perfil de formação lembrando o engenheiro defendido nos textos do REENGE, apenas dando alguma preponderância à formação técnica em sistemas de potência em relação às demais formações técnicas. Segundo a ordem de importância: 1)matérias técnicas de formação específica do engenheiro eletricitista, 2)comunicação oral e escrita, 3)ciências básicas, 4)novas tecnologias e tecnologias auxiliares, 5)operação e planejamento, incluindo seus aspectos econômicos.

O grupo tecnicista não assinalou os itens 2 e 5 (comunicação e ciências básicas) entre os determinantes, dando preponderância completa às matérias técnicas. A importância das ciências básicas foi considerada secundária, a formação em gerenciamento e visão comercial considerada supérflua. Os aspectos econômicos foram considerados secundários por este grupo, assim como as novas tecnologias. O engenheiro com este perfil (citado nesta seção como *engenheiro técnico-especialista*) está próximo ao perfil definido pelo MEC na década de 70.

O grupo neutro deu respostas contraditórias (comparando a parte espontânea e a parte induzida da pesquisa), sempre muito influenciado por sua atual tarefa técnica, e mostrava (alguns entrevistados reconhecendo explicitamente) não estar informado sobre os atuais cursos universitários na área, fatos que denotam falta de visão de conjunto sobre o exercício da profissão.



Todos os grupos recusaram as ciências da engenharia não voltadas diretamente para o setor elétrico (resistência dos materiais e mecânica dos fluidos, por exemplo). Isto é, descartam um engenheiro generalista, com formação estendida à engenharia civil e à engenharia mecânica: o conhecimento técnico deve se ater à especialidade.

Por outro lado, ficou evidente que o grupo funcional técnico, no momento da execução, tem significativa diminuição da atividade técnica. Ocupa-se principalmente com as tarefas administrativas e gerenciais a ela relacionadas, uma característica do mercado de trabalho para engenheiros no país, onde pouco se desenvolve equipamentos e pouco se realiza projetos completos. Conclui-se que os entrevistados usam, para o desempenho de sua função (dita técnica), na posição de engenheiro, de todo um conjunto de conhecimentos diferente do puramente técnico, corroborando, de certa forma, a visão do grupo crítico, e infirmando sua própria opinião.

Quanto às novas tecnologias ou conhecimentos econômicos mais profundos, os entrevistados, em geral, indicaram ser apropriados para a formação contínua (MBAs e pós-graduação em geral), pois só seriam necessários eventualmente, ou de forma imprevisível (novas tecnologias) ou após grande experiência e tempo de serviço, quando o profissional tiver passado a atividades essencialmente gerenciais. Nisto repetem a situação atual, sem pensar em outras possibilidades de formação, como a do *ingénieur* francês, por exemplo. Todas os três grupos indicaram os mesmos conjuntos de habilidades e atitudes.

O que pode ser concluído da opinião dos engenheiros no mercado de trabalho (no setor elétrico do Estado do Rio de Janeiro, e na virada do século XX para o XXI) sobre o perfil de formação do engenheiro eletricitista? Primeiro, que ela é influenciada pela formação do entrevistado, pela funções que já ocupou e por suas tarefas atuais. Segundo, esta opinião é limitada à estrutura dos cursos frequentados pelos profissionais consultados, não havendo reflexão sobre outras possíveis formações ou currículos diferentes. Mesmo a visão de futuro parece ser inexistente na maioria dos consultados. Terceiro, considerando a coerência das opiniões dos diferentes grupos detectados, é possível validar uma orientação na direção do REENGE, desde que a necessária caracterização técnica não seja perdida. Esta é vista mais como fundamentação de decisões administrativo-gerenciais (o que inclui cálculo de custos e escolhas de política) do que como capacitação a resolver os problemas técnicos em si. Competências para a atividade de projeto de engenharia são vistas mais como desenvolvimento de novas tecnologias (e aí aparecem os pesquisadores do CEPTEL e das universidades), do que apoio à manutenção de sistemas com tecnologias conhecidas. Esta visão se encontra com a prática da maioria dos entrevistados e com a visão dos gerentes de recursos humanos das empresas.

No entanto, há uma parcela considerável (62%) que defende o engenheiro tecnicista-especialista, porém mais como um reflexo das idéias preponderantes há 30 anos, no tempo de sua diplomação, do que em razão de sua experiência pessoal no setor elétrico. E há alguns engenheiros que jamais saíram de tarefas técnicas, isto é, não passaram a funções gerenciais, em geral formados por escolas de engenharia de menor renome.

Conclui Gama que há um quadro que permite a defesa do perfil REENGE. Mas há também necessidade de engenheiros especialistas voltados para os problemas técnicos do setor, não como anacronismo, mas como elo importante entre os técnicos e os gerentes. Daí, então, a sugestão da indicação de dois (ou mais) perfis de formação



diferentes, a serem escolhidos de acordo com o público da escola em particular, com suas possibilidades e tradições, e com o mercado de trabalho local.

UMA TERCEIRA PERGUNTA E OUTRA METODOLOGIA

Outro tipo de pesquisa foi realizada por Kelley (1999), da Carnegie Mellon University, buscando o que caracteriza o desempenho de um "star engineer" junto à indústria. Kelley não explicitou um sentido preciso para o termo, deixado à interpretação do entrevistado – à parte o fato de denotar um "engenheiro de qualidade", seja lá o que se entender por qualidade. O pesquisador passou anos analisando os engenheiros em sua atuação e correlacionando as características pessoais dos engenheiros à qualidade de sua atuação, como indicada pelos colegas e superiores. A conclusão aponta mais para atitudes e habilidades do que para um domínio excepcional dos conhecimentos técnicos: "*The stars were not standouts because of what they had in their heads but because of how they used what they had*". A notar que a pesquisa foi realizada no ambiente norte-americano, onde os engenheiros recebem uma formação essencialmente técnica, sem base científica maior – e os EEUU não podem ser acusados de dependência tecnológica; e foi centrada em empresas de alta tecnologia. Isto é, atitudes e habilidades desconsideradas nos currículos tradicionais das escolas de engenharia brasileiras ou norte-americanas, e cujos métodos didáticos chegam a desvalorizá-las, mostram-se essenciais para o desempenho profissional de excelência!

CONCLUSÕES

Foram indicadas acima várias formas e direções para levantar dados para o perfil de formação a partir do mercado de trabalho de forma a imunizar as conclusões a críticas imediatas construídas a partir de algum conhecimento sociológico ou político. Dos exemplos percebe-se que esta informação é extremamente relevante, mas apenas como subsídio a ser retrabalhado pela academia. Reflete mais o passado e uma visão imediatista que uma visão de futuro – embora visões de futuro sejam corroboradas através de análises como a de Gama. Deve-se dizer que o mesmo resultado é obtido junto aos acadêmicos (parte do conjunto pesquisado) – só que estes possuem uma formação média diferente (pós-graduação, etc.) em relação ao mercado de trabalho como um todo. Ou seja, pesquisas de opinião e, em particular, pesquisas junto ao mercado de trabalho, são úteis para levantar problemas e garimpar idéias, mas não substituem a escolha de valores e de uma visão de futuro a ser feita pela academia no momento de propor novos perfis de formação e novos currículos.

Abstract: Some methodologies to inquire the work market about the attended formation profil for engineers are presented. Examples of these methodologies are presented, showing the type of results which were obtained, which are criticized in view of the choice of formation profil and curriculums.

Keywords: engineering education, curriculum, formation profil.

REFERÊNCIAS

ABENGE, 1998, Propostas de Diretrizes Curriculares para a Educação em Engenharia no Brasil, *Proposta ABENGE*. Brasília: ABENGE.



- Barros, A. A., 1997, A Contribuição Econômica da Educação nas Indústrias Inovadoras, *Tese de Doutorado*, Instituto de Economia da UFRJ. Rio de Janeiro: UFRJ.
- da Silveira, Marcos A., Meirelles, Luiz e Silva, Izabel P., 1995, Notas sobre o curso de engenharia, in *Nova Visão dos Cursos de Engenharia e suas Implicações na Universidade Moderna: uma Proposta da PUC-Rio*, Relatório Interno do Decanato do CTC, PUC-Rio.
- Gama, Sinval Z., 2002, O perfil de formação do engenheiro elétrico para o século XXI, *Tese de Doutorado*, DEE/PUC-Rio.
- GPI/EE-COPPE/UFRJ (1999). Perfis Prováveis para os Segmentos de Geração e Transmissão, *Relatório FURNAS*. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS.
- Kelley, Robert E., 1999, *Becoming a star engineer*, IEEE Spectrum, vol. 36, n. 10, (ver <http://socrates.coloradotech.edu/~it53x/StarEng.html>).
- Perrenoud, P., 1999, P. Perrenoud, 1998, La transposition didactique à partir de pratiques: des savoirs aux compétences, in *Revue des sciences de l'éducation* (Montréal), Vol XXIV, n. 3, pp. 487-514 (acessível no site do autor)
- Randall, Duane, 2003, Sessão plenária no IASEE2003, São José dos Campos, SP, ver em <http://www.univap.br/isae>.
- Ropé, F. e Tanguy, L., 1994, *Saberes e Competências: o uso de tais noções na escola e na empresa*. Tradução de P. C. Ramos e equipe do ILA/PUCRGS sob superv. J. Desaulniers.SP, Campinas: Editora Papirus.