

SOBRE PROJETO, MÉTODOS E QUALIDADE NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS

Protásio Dutra Martins Filho¹; Maria Helena Silveira²

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Tecnologia, Escola Politécnica da UFRJ,
Depto. de Engenharia Naval e Oceânica

¹Bloco C, sala 203, Cid. Universitária
protasio@ufrj.br

²Bloco I, sala 205, Cid. Universitária
CEP: 21945-970 – Rio de Janeiro, RJ
mhelena@peno.coppe.ufrj.br

***Resumo:** O artigo discute os Projetos Pedagógicos Disciplinares na Engenharia como acordos entre professores e alunos que buscam a boa formação intelectual de engenheiros. Questões de pertinência, relevância e qualidade são elementos importantes desse contrato, que precisam ser abordados explicitamente se a autonomia intelectual e a competência profissional são valores cultivados. Um projeto nesse escopo deve incorporar as visões de mundo, estabelecer canais de trocas entre as pessoas envolvidas e se fundar numa abordagem filosófica consistente.*

As experiências desenvolvidas ao longo de mais de uma década em disciplinas de Projeto de Engenharia são relatadas e os aspectos chave da pesquisa metodológica da disciplina são discutidos.

***Palavras-chave:** Metodologia Educacional, Epistemologia Científica, Formação de Engenheiros, Avaliação.*

1. INTRODUÇÃO

A conexão entre a perspectiva de avanço econômico-industrial e a profissão da engenharia é óbvia e já incorpora o senso comum. A correlação entre esse avanço e a distribuição equitativa das riquezas produzidas, no entanto, está sempre à sombra dos parâmetros econômicos na retórica desenvolvimentista. As pessoas participantes, os trabalhadores, os técnicos, os empreendedores, e os usufrutuários da produção, clientes, consumidores e, ainda, os afetados indiretamente pelo processo produtivo, todos os demais cidadãos, não são vistos como protagonistas, categorização reservada à tecnologia.

Esses agentes precisam ser formados e preparados para aprimorar permanentemente os meios produtivos, por meio de um processo educacional; projeto político de preparação desse futuro almejado. Engenheiros inovadores, profissionais técnicos, consumidores críticos, e cidadãos conscientes do processo evolutivo são o objetivo do sistema educacional, necessariamente sintonizado com o projeto de país.

Na Universidade se formam os técnicos e pesquisadores que criam e aprimoram tecnologias e também os professores que gerem o sistema educacional, que deve formar esses politécnicos em número suficiente para a ação industrial. Aí se estuda a complexidade das coisas do mundo real e a organização humana para o trabalho da indústria, para a produção

artística, para organização econômica e social, para a vida plena dos cidadãos. Nela o conhecimento é cultivado, pesquisado, ensinado e estendido à sociedade, e também o grande sistema educacional tem sua estrutura trabalhada como objeto de pesquisa, ao lado de métodos e técnicas educativas.

A formação dos engenheiros, embora num recorte do sistema educacional, permite refletir, mesmo que de forma estreita, sobre a importância acadêmica e sobre os métodos educacionais (sem a amplitude que acopla todo o sistema cultural e a articulação essencial dos saberes) para o campo funcional da produção de bens e serviços, especialmente importante na consecução do progresso tecnológico.

2. O PROJETO PEDAGÓGICO É UM CONTRATO

O curso que forma o engenheiro é um compromisso institucional do corpo docente com a sociedade. Em trabalhos anteriores discutimos a necessidade da coesão em torno de perspectivas e planos de ação política aos quais adere o projeto de curso [SILVEIRA M H et alli, 2003]. A segmentação em atividades acadêmicas diversas, que buscam desenvolver atitudes e habilidades nos estudantes e, para tanto, apropriar o conhecimento de sustentação da dinâmica profissional idealizada, precisa ter como amálgama a visão e o compromisso coletivo em torno do projeto político pedagógico do curso.

As disciplinas, que trabalham conteúdos específicos buscam primeiramente apropriar o que a ciência desenvolveu, para então sistematizar o processo que permite a constituição dos sucessivos conceitos articulados, que incorporam o conhecimento necessário, útil no estudo e solução de problemas da engenharia. A segmentação pedagógica tradicional, idealizada em torno de disciplinas independentes, costuma ser um entrave para o domínio e autonomia do estudante com respeito ao apreendido no curso. Os atuais desdobramentos científico-tecnológicos tornam mais evidente a maior importância dos métodos, com os quais se revisa e rearranja a teia de conceitos científicos, do que suas técnicas específicas, cristalizadas em um dado momento; a evolução científico-tecnológica induz à mudança permanente das técnicas e dos materiais do mundo profissional da engenharia, o que torna os princípios, os métodos científicos e seus pontos de mudança conceitual, elementos-chave para a capacitação de profissionais hoje.

No curso de uma disciplina os alunos desenvolverão esforço intelectual em trabalhos práticos e na sistematização dos conceitos ali trabalhados. O processo de aprendizagem requer o fazer atividades práticas e o refletir sobre o feito, refazendo-as a partir da crítica reflexiva, num ciclo de apropriação do método de constituir o conhecimento. É um processo complexo que exige o interesse motivado do aluno e a confiança de que o roteiro proposto (imposto, mais frequentemente) é frutífero, é acertado. Esse roteiro, programa de estudos, é preparado pelo professor (?) e deve facilitar ao aluno o progressivo domínio sobre o tema. É um processo que exige confiança mútua (pressupõe respeito e afetividade), além de alta motivação para empenhar a energia necessária.

A estatística de retenção e evasão nas engenharias demonstra que nem tudo são flores. Mostra que o insucesso, traduzido em percentuais altos de reprovação, em especial nas disciplinas da formação científica básica, está a exigir propostas educacionais novas, dinâmicas mais estimulantes e o estabelecimento de protocolos de trocas entre as pessoas nos projetos disciplinares que conduzam a uma consolidação maior dos interesses e motivações.

O projeto de curso é um contrato entre alunos e professores, que precisa ser estabelecido sobre patamares de mútua confiança e interesse (afetivo). O aluno deve saber o que fará como atividade, para que fim cognitivo trabalhará e com que finalidade prática (para fazer o que?) e, ainda, porque essa finalidade é relevante, sem o que se verá como objeto no processo. Sua

parte e responsabilidade no projeto serão honradas na medida em que se vir sujeito, parte ativa e determinante no acordo de conquista de autonomia e capacitação no tema.

O aprimoramento do processo cognitivo no curso de uma disciplina é um processo dinâmico e de busca de métodos. Não há receita infalível nem mais acertada, definida a priori. É um projeto de pesquisa metodológico-educacional, de responsabilidade do professor, que precisa do comprometimento dos alunos e envolve saberes no campo psicológico e no campo interpessoal: além do campo específico do conteúdo, envolve a área de ciências humanas e sociais, é interdisciplinar essencialmente. Um professor usa sua sala de aula como laboratório no desenvolvimento da pesquisa metodológica. Seus objetos de estudo são seus alunos e sua capacidade cognitiva, criativa, também sujeitos que precisam, portanto, participar cooperativamente no processo, sob a confiança de que as intenções e motivações se ajustaram no programa disciplinar.

3. QUESTÕES DE MÉTODO

As mudanças históricas na epistemologia científica, como da própria filosofia, alteraram a conceituação dos saberes desenvolvidos pela humanidade. Os marcos do conhecimento científico, em todos os campos, também tiveram a influência do sistema filosófico dominante. Os projetos educacionais têm, mesmo que não explicitados, a base epistemológica sobre a qual sustentam suas propostas: o empirismo, o idealismo, o pragmatismo, positivismo, etc. conformaram as teorias científicas desenvolvidas sob suas óticas, as quais são agora objetos dos programas de estudo na graduação de engenheiros. O mesmo pode ser apreciado em Educação e suas teorias, técnicas e métodos.

O projeto educacional da disciplina é uma ação coletiva assentada sobre bases metodológicas múltiplas. Ignorar essas premissas significa não ter um projeto real, que possa ser acompanhado, racionalizado, criticado ou aprimorado. Como todo projeto, esse, com múltiplos agentes sujeitos no processo, uma disciplina de curso deve ter os elementos de planejamento essenciais: metas, meios, atividades, instrumentos de avaliação. Porque envolve a formação de pessoas, precisa ser acompanhado criticamente pelos diversos agentes, com previsão de correção de rumos em caso de se identificar um descaminho na atividade de qualquer um (alunos, como grupo e indivíduos, e professores). Num projeto desse calibre só se pode admitir fracassos parciais, passíveis de correção de rota, com planos suplementares de recuperação. Não deveria ignorar os erros e falhas, mas, à semelhança de um projeto de busca científica, incorporá-los como contribuições balizadoras de novos ciclos cognitivos; um aluno 'reprovado', não deve recomeçar de *tabula rasa*, repetindo o roteiro original da disciplina, pois terá uma vantagem cognitiva e motivação renovada ao reconhecer quais processos e atividades não funcionaram para si; um professor frustrado pela não aprovação de um aluno terá como reconhecer rumos de adaptação e correção de seu projeto.

3.1 Os Métodos das Ciências

O que é ciência e qual sua relação com engenharia? O que é adjetivado como científico no conhecimento desenvolvido pela humanidade e onde estão os limites? O que determina a pauta científica e as direções que os programas de pesquisa assumem? São perguntas sem respostas óbvias, mas que impregnam a prática dos engenheiros, como também influenciam fortemente sua formação; seja pelo obscurantismo da não explicitação filosófica no embasamento das teorias trabalhadas nos cursos ou na pesquisa tecnológica, seja pelo dogmatismo empregado nas abordagens de solução dos problemas reais. As abordagens epistemológicas, quando implícitas, transformam-se em barreiras na produção do conhecimento.

Os empiristas afirmavam que o conhecimento deriva do exame minucioso e isento de preconceitos e que as teorias científicas verdadeiras são criadas pelo pensamento indutivo, generalizado sobre dados experimentais levantados. Mais recentemente a abordagem racionalista-crítica, que pretende a comprovação empírica das conjecturas teóricas como validação da verdade presumida, passou a marcar os campos técnico-científicos. A demarcação da ciência proposta por Karl Popper [POPPER, K.;1993] falha ao impor dogmaticamente a razão como referência absoluta da verdade científica. O positivismo lógico, de onde nasce essa abordagem, ainda referencia projetos de formação-educação e de pesquisa na academia.

Um contraponto a isso é trazido por Thomas Kuhn [KUHN, T.; 2006] com sua abordagem da filosofia da ciência. Kuhn expõe os elementos históricos, sociológicos e psicológicos que condicionam a abordagem científica de grupos de pesquisa, por meio do paradigma compartilhado, ressaltando os aspectos retóricos da aceitação ou imposição do paradigma, o que implica a estrutura de poder nas comunidades científicas. Separando ciência normal e a revolução pela mudança de paradigma, observa as condicionantes que conformam os pesquisadores ingênuos à crença na linearidade da evolução dos campos especializados, em processo não dialetizado, que aceita a existência metafísica do conhecimento mais correto.

A lógica dialética busca no fenômeno seu método, com os elementos ainda interdependentes, condicionando-se reciprocamente. O método da lógica dialética formula as conceituações, no processo-matriz, na evolução e na transformação, em que as associações conceituais vão se tornando conscientes. Os conceitos integram o pensamento, o que se traduz nas interligações cognitivas, nos confrontos conceituais que permitem a formação da teia do saber [Prado Jr., Caio; 1960].

O conhecimento humano nasce em atividades conjuntas com técnicas, na prática de interferência no mundo material. A teorização decorre do trabalho de aprofundamento conceitual, dos ensaios de logificação de práticas discutidas [MARTINS P.D., SILVEIRA M.H; 2007].

3.2 Os Métodos da Educação

A reflexão e a crítica são atividades importantíssimas na constituição do conhecimento pessoal. O debate coletivo potencializa e vitaliza essa ação, com efeitos que beneficiam todos os agentes envolvidos. Isso se dá na pesquisa científica e na pesquisa metodológico-educacional; no campo educacional nossa experiência é balizada pela abordagem de Vigotski [VIGOTSKI, Lev S.;2001].

Sob a epistemologia empirista-indutivista aborda-se uma aprendizagem “por descoberta”, a partir da observação neutra de práticas experimentais, usada com frequência em disciplinas das “ciências da engenharia” e ciências básicas, o que fixa a concepção de que “verdades” científicas são expressas nas formulações matemáticas, com que se analisam comportamentos dos objetos da engenharia. A teorização feita dessa forma coloca o foco na expressão complexa, abstrata, impedindo enxergar as correlações entre o objeto e o meio material, conhecimento efetivo, eventualmente representado, em alguns aspectos selecionados, pela formulação matemática.

Propomos práticas pedagógicas consistentes com o método dialético na formação científica dos engenheiros, que planeja práticas e teoriza sobre o feito para remover as barreiras entre campos segmentados em disciplinas, por meio de projetos práticos realísticos que requisitem trocas interdisciplinares na constituição do conhecimento.

A formação de engenheiros é projeto político que precisa ser elaborado como pesquisa das áreas humanas e sociais. Deve identificar, ao longo de seu desenvolvimento, marcos de progresso na direção de formar engenheiros que dominem não somente o fundamento

científico e seus métodos e técnicas, mas tornem-se aptos à crítica dessas teorias, conscientes das limitações, apropriando bases teóricas alternativas e incorporando dimensões não consideradas originalmente: técnica, econômica, social, política, etc.

3.3 Fechamento por Projeção

O plano de trabalho nas disciplinas deve considerar que a meta geral das atividades envolve a capacitação dos alunos para resolverem autonomamente problemas reais das classes que motivaram o curso. O trabalho discente ao fim do curso deve ser sintetizador do esforço empreendido na disciplina, capacitando-o a desenvolver atitudes positivas de enfrentamento de problemas novos, não reduzidos aos tratáveis com receitas prontas, exemplificadas durante o período de estudos.

Nessa fase o aluno pode requisitar interlocutores, orientadores e parcerias, pois o importante é a sua abordagem individual sendo construída interativamente com os pares já tecnicamente capacitados ao seu nível ou parceiros ao nível de sua aspiração intelectual imediata.

O diálogo, tecnicamente elaborado, entre os componentes de grupos de trabalho e entre grupos paralelos, e o debate da equipe completa do projeto disciplinar, que inclui os professores, representa instantes de coroamento, que permitirão aos alunos e professores ampliar o campo conceitual cognitivo de seus trabalhos intelectuais, no conteúdo específico e no projeto educacional.

Provas e testes de aferição de habilidades específicas, treinadas em rotinas do curso, são muito limitadas para avaliar o potencial do conhecimento e conceituações trabalhados ao longo do curso, agora sintetizados pelo cognoscente; sua capacidade criativa precisa ser estimulada e ganhar espaço não limitado, para agir. O fechamento do curso pode vir a significar uma porta aberta para uma nova dimensão, potencializada pela conquista da aprendizagem. Num trabalho dessa envergadura o aluno terá a chance de colocar em uso prático, objetivadas por interesses novos, as teorizações desenvolvidas a partir das atividades práticas programadas no curso, consolidando os novos elementos em sua teia ampliada do saber.

3.4 Avaliação como Instrumento

A avaliação é instrumento de construção de autonomia. Seu papel no projeto de curso é primordial e por isso deve ser elemento constitutivo do projeto, oferecendo guia de referência quanto ao andamento do trabalho de todos os agentes envolvidos. Tomada como um instrumento de classificação ou seleção, a avaliação se transforma em ferramenta de controle externo, medidora de valor segundo conceitos alheios aos interesses do avaliado.

Processos avaliativos em trabalhos de produção intelectual são potenciais de controle autônomo; embora suscitem ansiedade e expectativa, devem representar ações genuínas de crescimento intelectual. Aplicados em fases apropriadas podem delinear estratégias de correção de rota, em tempo para evitar perdas irreparáveis e desperdícios injustificados. Em se tratando de processos culturais, no âmbito da formação de gerações futuras de profissionais e cidadãos, dos quais se espera a correção de trajetórias do país para benefício da sociedade, a avaliação precisa ser usada como ação cooperativa de respeito ao esforço no trabalho humano de maior valor: a busca pelo conhecimento, bem social e potencial humano das pessoas.

Evitando o uso acadêmico da avaliação como cerceamento de caminhos, de rejeição e desqualificação às aspirações, cultiva-se o entendimento de que avaliar é valorar o que se conquistou e reconhecer dificuldades e fragilidades a serem vencidas para uma conquista

ainda maior. Essa é a única visão de processos avaliativos compatível com a condição afetiva de projetos educacionais.

A auto-avaliação, implícita nessa conceituação, deve ser ponto de partida do processo, em que cada agente reconhece, a partir de sua reflexão, potenciais e frustrações em relação à sua expectativa e seu comprometimento com o projeto.

4. EXPERIÊNCIA NO PROJETO DE ENGENHARIA

A disciplina de Projeto de Sistemas Oceânicos, do curso de formação de engenheiros navais e oceânicos da UFRJ, tem sido trabalhada com essa abordagem político-filosófica há mais de dez anos, com duas turmas por ano acadêmico. É atividade prevista para o décimo período, fechando o ciclo de disciplinas obrigatórias do curso.

A atividade envolve a conceituação e caracterização técnica de um sistema flutuante de escolha dos alunos: embarcação de lazer, navios comerciais, barcos de apoio a operações *offshore*, plataformas de petróleo, etc. O programa de estudos enfoca centralmente o método de projeto de engenharia, cujos elementos principais são os subsistemas navais (casco, propulsivo, estrutural, funcional de carga e descarga, governo, etc.) e os procedimentos analíticos que permitem apreciar o comportamento do objeto conceituado, segundo padrões normativos e as expectativas que qualificam ou desqualificam o projeto (estabilidade, comportamento dinâmico, econômico, tensões e deformações estruturais, peso, etc.). A estratégia de ação, traduzida nas atividades de definição-teste-redefinição de subsistemas e do sistema-conjunto, é o objeto da disciplina; o que abre espaço para teorias de projeto, clássicas e particularizadas para os diferentes objetos de projeto, instrumentos avaliativos da qualidade do processo e do objeto projetado e técnicas numérico-matemáticas de representação de formulações racionais e empíricas (modelos matemáticos de projeto) e da busca da solução paramétrico-computacional ótima do projeto. O trabalho é desenvolvido em grupo, normalmente de dois alunos por objeto de projeto, e a dinâmica de atividades, na discussão dos múltiplos casos eleitos pelos alunos, ganha status de debate crítico sobre as decisões de projeto (definições e análises) e sobre a abordagem metodológica de projeto.

O programa de trabalho é acordado com os diversos grupos, sendo exigível um mínimo subjetivo de sucesso, que seria participar coletivamente das discussões e apresentações de casos, garantindo a interação em padrão técnico compatível com o nível profissional, produzindo a argumentação técnica de sustentação das posições de projetista. Um processo como esse admite variações subjetivas de diversas ordens, desde a motivação para o projeto até a apreciação avaliativa do método e dos critérios norteadores do processo de projeto, o que torna bastante complexa a avaliação na disciplina (o que tradicionalmente é deixado ao arbítrio do professor).

A disciplina tem sua conclusão por meio de um processo avaliativo que, dado o caráter coletivo-cooperativo do curso, é também um processo em que múltiplas visões de critérios avaliativos da produção intelectual na disciplina e do processo vivido durante o semestre do curso são ponderadas: aspectos objetivos sobre os registros produzidos durante o semestre e, subjetivos, sobre as experiências e atividades intelectuais vividas. O processo avaliativo é incorporado ao projeto do curso como instrumento coletivo, balizador do trabalho conjunto e de cada agente, como forma de ampliar o alcance do trabalho acadêmico experimentado, buscando desenvolver a autonomia intelectual dos futuros engenheiros.

O primeiro ponto de referência avaliativa acordado, tomado como premissa, é que o professor pode discernir subjetivamente se o trabalho de curso alcançou um padrão mínimo exigível; o que se dá pelo diálogo argumentativo em torno das proposições, durante a apresentação pública formal dos relatórios, e, na consultoria de cada caso de projeto: que deve

alcançar um nível técnico aceitável na perspectiva profissional da engenharia naval e oceânica. Isso garantiria a aprovação qualitativa.

O aprimoramento desse processo para chegar ao nível dos padrões oficiais da instituição, graus registrados entre cinco e dez, é feito em bases coletivas, envolvendo os grupos de trabalho e o professor. No período 2007-2, um processo, com a participação de todos os grupos e o professor, foi experimentado, resultando em um crescimento conceitual substantivo para todos os participantes. Isso só foi possível por causa do efetivo envolvimento dos grupos na discussão de cada estudo de caso, nas duas oportunidades em que cada projeto foi apresentado à discussão da turma.

Foi considerada a segmentação do processo em duas fases: uma fase subjetiva, relativa à reflexão sobre a valoração do esforço e resultados do curso, em sentido aberto, e uma fase objetiva, relativa à apreciação dos registros produzidos nos projetos (relatório e apresentação-discussão coletiva dos trabalhos). Os critérios utilizados na avaliação subjetiva foram balizados pela reflexão dos participantes em torno dos seguintes aspectos:

- Como você descreve sua evolução conceitual na disciplina? Que atividades propiciaram a evolução?
- O que pretendia originalmente alcançar ao fim do curso? O que impediu?
- Que complexidades conceituais foram vencidas durante o curso? Que elementos cognitivos (processos mentais e atividades práticas) foram necessários?

As respostas, por escrito, permitiram a avaliação do professor sobre o grau de percepção dos alunos quanto ao escopo da reflexão proposta; de que se esperava um relato de avanço no auto-conhecimento sobre a capacidade de trabalho intelectual e criativo do aluno, pautado no andamento da disciplina, no período do curso. Esse exame resultou em um registro de grau avaliativo pelo professor, que foi confrontado ao grau auto-atribuído subjetivamente, nos três itens propostos, e também foi reconhecida a defasagem entre o juízo do professor e dos grupos. O registro da reflexão feita permitiu diagnosticar o avanço qualitativo dos alunos em metodologias do projeto de engenharia; revelou um crescimento conceitual e um aumento de confiança na capacidade de tratamento do problema escolhido e na capacidade teórica de tratamento de casos futuros.

Os critérios usados na fase objetiva do processo envolveram os aspectos:

- Apresentações
- Relatório /Conteúdo
- Discussão/Consistência Técnica da Argumentação
- Prazos/ agenda de trabalho
- Complexidade do Objeto Projetado

A cada desses itens os grupos deveriam atribuir pesos de ponderação e, após tomar referência na auto-avaliação de seu próprio trabalho, atribuir graus somente aos trabalhos dos demais grupos. Os registros avaliativos de cada grupo foram tratados sigilosamente, somente o professor tendo acesso ao conjunto de graus e ponderações. Cada grupo de projetistas teve sua média como avaliador computada, a média geral autônoma da turma (dessa fase objetiva) foi comparada à média geral calculada incorporando o professor como mais um avaliador de cada grupo. A estatística despersonalizada compôs o relatório avaliativo, divulgado ao fim do processo.

As discrepâncias entre as médias como avaliadores e a nota de auto-avaliação de cada grupo e aquelas entre as notas de auto-avaliação e os graus atribuídos pelo professor à reflexão registrada por escrito por cada grupo de projeto, permitiram chegar a uma ponderação numérica representativa do grau a ser registrado no histórico escolar, no padrão oficial da instituição.

Não se observou discrepância entre os graus históricos na disciplina e tampouco nas avaliações objetivas autonomamente atribuídas aos alunos-colegas da turma, o que valida os

resultados da experiência avaliativa apesar de seus aspectos conceitualmente frágeis (correlações “subjetivo versus objetivo” e “auto versus avaliação externa”). Entretanto vale registrar que o resultado qualitativo em termos de amadurecimento, confiança desenvolvida pelos alunos e seriedade de postura, foi extremamente valioso, permitindo perceber um aprofundamento substancial na conceituação metodológica do trabalho técnico coletivo e cooperativo. Os ganhos em técnicas e métodos do conteúdo específico da disciplina foram expressivos, mas reconhecidos como produtos secundários, indiretos do envolvimento com o trabalho metodológico.

5. CONCLUSÕES

A visão do projeto educacional como projeto político de formar as próximas gerações de engenheiros, capacitando-os a ir além, substituindo com vantagem a atual, dá abrangência e identidade ideológica ao trabalho acadêmico vinculado ao projeto de país. A aproximação conceitual, filosófica, entre o campo tecnológico em que atuam as engenharias e os campos científico e educacional, que sustentam culturalmente a perspectiva ambicionada, de preparar o profissional capaz, o conhecimento e o pesquisador (a constituição do conhecimento científico, a “capacitação” do pesquisador, e a formação do técnico profissional em tecnologias, estão imbricadas no contexto científico-educacional), traz uma dimensão nova a ser explorada pela universidade. A interdisciplinaridade, incrustada nas visões sobre a realidade tecnológica futura, exige o desenvolvimento de métodos e abordagens de aproximação dos saberes segmentados em disciplinas e áreas multidisciplinares aplicadas.

A incorporação de metodologias científicas e das práticas de pesquisa científico-tecnológica na formação do profissional engenheiro faz-se uma necessidade imperiosa, ao se aspirar transferir como responsabilidades para as futuras gerações de intelectuais engenheiros e tecnólogos uma melhor habilidade em lidar com os problemas da organização do trabalho humano, do acesso justo às riquezas por ele criadas e do convívio cultural sustentável ecologicamente.

6 BIBLIOGRAFIA

- KHUN, T. – **A Estrutura das Revoluções Científicas**, Coleção Debates – Ciência, Ed Perspectiva, Chicago, 9ª ed. São Paulo, Brasil, 2006.
- POPPER, K. - **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo, Cultrix, 1993.
- MARTINS P.D., SILVEIRA M.H.-**A Universidade Politicamente Necessária** ; Jornal da Ad-UFRJ 25-Set-2007.
- MARTINS P.D., SILVEIRA M.H.- **Vir a Conhecer: Formação de Professores de Engenharia**, XXXV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia; Curitiba, Paraná, 2007.
- PRADO JR., Caio - **Dialética do Conhecimento**, ed. Brasiliense, 3ª edição, 1960.
- SILVEIRA M H, P D MARTINS F.; F S DE AMORIM **Projeto Pedagógico: Tecido Coletivo**; XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Rio de Janeiro 14-18 Set 2003, COBENGE2003; 336, vol 1, 8 pg.; ISSN 1679-4362.
- SILVEIRA M H, P D MARTINS F.; F S DE AMORIM: **A Questão do Conhecimento na Formação do Engenheiro**; XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Brasília 13-17 Set 2004, COBENGE2004; vol 1, 10 pg.; ISSN 1679-4362.
- VIERA PINTO, Álvaro: **O Conceito de Tecnologia**; Contraponto Ed .Ltda, 2ª edição, Rio de Janeiro, 2005.
- VIGOTSKI, Lev. S. - **Pensamento e Linguagem, Pensamento e Palavra**, ed. Martins Fontes, S.P. 2001.

