



AVALIAÇÃO DE CONTEÚDOS, UMA NOVA REALIDADE PARA O ENSINO DE ENGENHARIA

Irlan von Linsingen

Walter Antonio Bazzo

Luiz Teixeira do Vale Pereira

UFSC, CTC, EMC, C.P.: 476, Florianópolis, SC, Brasil, 88.040-900, linsingen@emc.ufsc.br, wbazzo@emc.ufsc.br, teixeira@emc.ufsc.br

***Resumo.** Qual o papel da avaliação no ensino de engenharia? Qual a origem desse processo e o que ele significa para a formação do engenheiro? A primeira pergunta não deve suscitar muita polêmica entre professores de engenharia. Mas a segunda pode resultar em reflexões mais inquietantes. Neste meio, uma prova parece ter uma só finalidade: quantificar conhecimentos adquiridos, para discriminar a pontuação a ser conferida a cada aluno em função do grau de erros e acertos, visando habilitá-los, ou não, à profissionalização. Estaria aí implícita a confrontação de respostas com gabaritos que se imagina espelhar com precisão uma verdade que se julga certa; entre elas, a diferenciação entre alunos fortes e fracos, aptos ou não para a profissão. Encarar uma avaliação como instrumento pedagógico, e não apenas como quantificador ou como base para punição, talvez não seja uma tarefa tão óbvia. É possível que a origem disto esteja numa reprodução sistemática não historicamente contextualizada de modelos de ação profissional vigentes no meio técnico. O respeito a estas regras, segundo o que sustentamos, se daria de forma acrítica. Analisar e oferecer entendimentos sobre estas questões é um dos propósitos deste artigo.*

***Palavras-chave:** Avaliação, Ensino de engenharia, Educação tecnológica, CTS.*

1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Nosso entendimento acerca da questão da avaliação é que muito da prática de ensino em vigor nas escolas de engenharia não passa de reprodução de procedimentos cristalizados em determinados momentos da história. Tais procederem, justificáveis em determinados contextos, podem, à luz de novas relações sociais, não possuir mais a mesma força metafórica e mesmo não fazerem mais sentido. Entretanto, continuam resistentemente a fazer parte da prática pedagógica, em parte por não cultivarmos o hábito de refletir criticamente sobre eles. Poderíamos sugerir que algumas dessas práticas estariam contribuindo para a manutenção – ou reafirmação – de obstáculos à inovação e à criatividade, simplesmente por serem historicamente

descontextualizadas. Além, obviamente, da manutenção da hegemonia e reafirmação da ideologia dominante.

Muito das reflexões acerca do processo de avaliação apresentadas neste artigo estão fundamentadas no entendimento de que o objetivo geral do docente é a 'promoção de uma atitude criativa, crítica e ilustrada (ou fundamentada), em vez de conceber o ensino como um processo de transmissão de informação autorizada' (García *et alii*, 1996, p.233). Sob essa ótica, a avaliação é vista como parte inerente ao processo de aprendizagem e não apenas como instância confirmadora da capacidade reprodutiva do conteúdo disciplinar, fragmentário por excelência.

Nesta perspectiva, o que propomos para o processo de avaliação não pode restringir-se a uma alteração das formas de se realizar a 'testagem' (Gardner, 1995, pp.140-158) do conteúdo disciplinar, mas uma instância de um processo de transformação do modo de ver o ensino de engenharia, voltado para a formação integral do engenheiro, nas bases a seguir comentadas.

2. UMA VISÃO GERAL DA QUESTÃO

A avaliação do conhecimento parece ser a questão fundante e terminal do processo de apropriação do conhecimento em qualquer área do saber universitário. No dizer de Boaventura de Sousa Santos (1999, p.215), 'a universidade é uma sociedade compulsivamente virada para a avaliação, da avaliação do trabalho escolar dos estudantes à avaliação dos docentes e investigadores para efeitos de promoção na carreira'. Aqui, podemos conjecturar sobre a temática da avaliação em suas diversas especificidades, mas, mesmo no que se refere à avaliação institucional, na maioria das vezes o que se percebe é uma reprodução dos mesmos processos de avaliação dos estudantes, e igualmente dos temores que estes normalmente possam suscitar, como que se os fantasmas dos antigos mestres rondassem as instituições de seus sucessores.

Não vamos nos ater aos aspectos da avaliação institucional e de como esta pode estar relacionada com a avaliação do estudante, mas apenas citar que, em grande medida, entendemos que os critérios de avaliação institucional refletem os de avaliação estudantil, e que ambos têm origens históricas comuns e trajetórias bem definidas.

Não é, portanto, objetivo deste artigo analisar os diferentes alvos de avaliação universitária, mas tão somente os modos de avaliar o conteúdo disciplinar, e particularmente o dos cursos de engenharia. Obviamente, isto tem implicações no modo de ver como o conhecimento escolarizado se constitui e necessariamente nas implicações culturais que dele brotam, num processo histórico, cujas raízes estão profundamente fincadas na Europa do século 19, particularmente no período da primeira revolução industrial. Mas também deve sua fundamentação às origens socioculturais do ensino de engenharia no Brasil, com funções bem determinadas, onde caberia uma análise particular.

Como afirmamos em outro artigo (von Linsingen *et alii*, 1997, p.1899), 'muito embora o ensino de engenharia tenha sido introduzido em terras brasileiras pelos portugueses (Telles, 1984 e Azevedo, 1963), a verdade é que a sua fundamentação teórica remonta ao ensino francês. Este entendimento ganha força na medida que o ensino de engenharia brasileiro tem suas bases firmadas justo sob as orientações positivistas do francês Augusto Comte, no século passado'. Sendo majoritária entre os engenheiros do século 19 a vertente positivista heterodoxa – *preocupada com a instauração definitiva da positividade científica nas diferentes áreas do conhecimento* –, 'é justamente dela que herdamos, por exemplo, a neutralidade que hoje cultuamos como premissa para os indivíduos com formação técnica. Resultam também daí o entendimento do aluno como um vasilhame vazio de conhecimentos, que o professor habilidosamente vai preencher com suas experiências, e o tratamento do saber científico como instância última e necessária para as pretensões intelectuais da espécie humana' (idem).

Se é verdade que o conhecimento técnico possui base científica (subentendendo tecnologia como ciência aplicada), e que a ciência é neutra, isto é, apartada de valorações socioculturais (García *et alii*, 1996, cap. 9; Pacey, 1990, cap. 1), e que, além disso, atualmente tal conhecimento técnico só pode ser concebido em termos de certezas científicas, resultado de comprovações teórico-experimentais, que uma vez estabelecidas acabam por expropriar o verdadeiro caminho pelo qual se constituíram tornando-se modelos acabados de conhecimento, então por que pensar que o seu ensino pode ser considerado uma construção pessoal em que teriam lugar transformações profundas no modo de ver o mundo?

3. PORQUE, PARA QUE E O QUE AVALIAR

Quando se pensa em avaliação, parece que pouco há que acrescentar aos métodos usualmente empregados, sejam eles tradicionais ou 'inovadores'. Mas, para quem efetivamente se preocupa com o papel da avaliação na formação do engenheiro, fica sempre uma sensação de desconforto, da possibilidade de se estar cometendo alguma injustiça, de se estar deixando de considerar variáveis que poderiam alterar o modo de ver a avaliação e mesmo seus resultados.

A primeira pergunta que surge, quando falamos de avaliação de desempenho estudantil, é se devemos ou não avaliar. Imediatamente podemos questionar 'para que' avaliar. Se admitirmos que a avaliação é necessária ou inexorável, podemos perguntar 'o que' deve ser avaliado. Tais questões podem parecer, à primeira vista, até mesmo inadmissíveis de serem formuladas. Entretanto, como nos propomos demonstrar, um aprofundamento dessas questões logo se mostrará fecundo para uma série de questionamentos de extrema gravidade e atualidade, que passará inclusive pelo presente discurso da globalização, e pela implementação das novas práticas de ensino pautadas nas novas ferramentas mediáticas postas à disposição, tais como internet e ensino a distância.

Em primeiro lugar, devemos diferenciar, tecnicamente, o que entendemos por *avaliação* do que entendemos por *prova* ou *teste*. Resumidamente, *prova* (ou *teste*) está diretamente relacionada à *verificação* ou *autenticidade* de alguma coisa, enquanto *avaliação* é sinônimo de *apreciação*, *análise*. Estas palavras possuem, portanto, significações profundamente distintas.

Entendemos que o que normalmente é utilizado como critério de avaliação de conteúdo no ensino de engenharia está quase que exclusivamente centrado em provas (ou testes) e, nesse sentido, cabe discutir sua validade e eficácia como modo de apreciação de estruturação lógica e de atitude criativa e crítica. Outras formas de aprendizado – *trabalhos práticos*, *atividades laboratoriais e de campo*, *relatórios*, *seminários etc.* – são muito pouco valorizadas no processo avaliativo, o que pode ser atestado pelo peso que normalmente lhes é atribuído na composição das notas finais, ápice do processo de ensino.

Em qualquer caso, o esforço que se faz é quase sempre no sentido de tornar cada vez mais técnico o critério de avaliação de desempenho, procurando cada vez mais torná-lo *isento*, uma palavra asséptica e muito empregada como balizadora de um modo uniforme de proceder. Tal isenção não parece ser outra coisa que uma tentativa de nos tornarmos neutros, com a esperança de nos livrarmos de incertezas e inseguranças, usualmente temidas por nós técnicos.

Se por um lado a neutralidade (isenção), por supostamente eliminar as idiosincrasias, transforma o proceder cultural em atitude técnica, posto que técnico é tido como preposto de neutro, por outro, esconde um conjunto de questões profundamente relevantes, historicamente determinadas, que, pela capa da neutralidade, têm sido tratadas de forma acrílica e não contextualizada.

Assim, parece bastante pertinente que procedamos, a par da análise epistemológica, uma abordagem histórica analisando os diversos aspectos dos processos de avaliação, investigando como se constituíram, quais motivações tornaram hegemônicos alguns desses procedimentos e,

a partir daí, procurando compreender as práticas atuais e as suas reais necessidades, senão mesmo as inconsistências e inconveniências de muitos desses procederem.

O que avaliar? Se aceitarmos como fundantes para a formação do engenheiro os três pressupostos citados anteriormente – *promoção de atitude criativa, crítica e ilustrada* –, e que a avaliação é inerente ao processo mesmo da aprendizagem, então, muito mais do que julgar erros e acertos de provas, a avaliação deverá constituir um ato de reflexão conjunta de todos os procederem empregados para a construção do conhecimento, tanto de alunos quanto de professores.

Isto pode ser afirmado porque entendemos a avaliação como um processo e não como um fim a ser alcançado. Fazem portanto parte desse processo a participação ativa do aluno, no espaço da sala de aula – *ainda que a tendência seja contrária* –, na atividade laboratorial quando couber, nas trocas de idéias por intermédio de mensagens de correio eletrônico – *muitas vezes esse instrumento pode reduzir e até eliminar dificuldades de aproximação inicial entre professor e aluno* –, das discussões dos erros e acertos e valorativas, enfim, de todas as relações que intermedeiam a construção do objeto de conhecimento pelo aluno. É justamente neste sentido que entendemos a necessidade e oportunidade da crítica permanente ao processo de avaliação.

4. POSTURAS SUBJACENTES À AVALIAÇÃO

O professor sempre ensinará o que pensa que os estudantes devem aprender – *assim como o que lhe é instruído que ensine* –, de modo que ele sempre revelará seus valores. Portanto, por mais técnico que se pretenda o ensino de engenharia – *e qualquer de suas disciplinas* – o conteúdo disciplinar estará sempre carregado dos desejos e impressões pessoais do professor, além das suas próprias interpretações dos fenômenos físicos – *a ênfase que o professor dá a determinados conteúdos que lhe parecem mais apropriados, e o modo como os estrutura didaticamente, por exemplo* – e, assim, as técnicas que ensina, ao contrário de neutras, são culturais.

Numa tal perspectiva, não é de se estranhar que as avaliações acabem por revelar as preferências pessoais do professor, mas não as do aluno – *possuidor de modelos alternativos de conhecimento técnico-científico*. Frequentemente ocorre que as preferências do professor sobre determinado assunto se distanciam das do aluno, de modo que o que o professor pergunta numa prova (ou teste) não coincide com o que o aluno estudou e, aí, o aluno 'se dá mal'. 'Dá-se mal' porque acreditou em sua capacidade prospectiva e porque, devido ao tratamento parcelar do próprio conteúdo disciplinar, promoveu-se uma atitude estanque com relação ao conteúdo avaliativo.

Alguns indicadores dessa estanqueidade que podem ser imediatamente identificados são: a prática de formular questões que não sejam interdependentes, visando, imaginamos, permitir ao aluno uma maior flexibilidade e capacidade de resposta, e a utilização de provas como delimitadores de assunto ao longo do curso.

Nesse jogo só se pode esperar que o aluno se molde a cada professor, torne-se um pequeno 'clone intelectual' dele, reproduza com o máximo de precisão o estilo de pensamento do professor, imaginando-se com isso que o conteúdo disciplinar será adequadamente 'captado' e 'absorvido'.

Como o curso é composto de diversas disciplinas, o aluno deve, ademais, realizar a façanha de decodificar o estilo de pensamento de cada professor e, além de se ocupar de atentar para o conteúdo técnico-científico, conseguir personalizá-los a ponto de reproduzir também o conteúdo valorativo do professor, implicitamente aí embutido. Faz parte desse processo, sabidamente articulado pelos alunos, a consulta aos veteranos de cada disciplina a respeito do modo

de ser do professor, os estereótipos de suas virtudes e fraquezas, como são conduzidas suas provas...

A par disso, cabe ao aluno realizar a complexa tarefa de confrontar o conteúdo valorativo de seus próprios modelos alternativos de conhecimento, desconSIDERADOS no processo pedagógico tradicional, com o conhecimento técnico-científico escolarizado que lhe é apresentado, estruturando-o logicamente, tarefa que muitas vezes não consegue realizar em sua plenitude, dada a dispersão a que é submetido.

Estes e outros aspectos do processo de ensino estão implicitamente considerados nos momentos de avaliação, de onde se julga se o aluno está ou não apto para a profissão. O registro do resultado deste julgamento será a sua marca, oficializada no histórico escolar.

"Aos que objetam que os professores devem permanecer 'neutros', só posso responder que isso também é adotar uma posição, embora não muito eficaz. O professor neutro perde rapidamente seus atrativos, pois a educação não é um empreendimento neutro, mas impregnado de valores" (Kneller, 1981, pp. 124-125). Não se trata aqui da chamada 'neutralidade' científica ou tecnológica, conforme tratamos em outro artigo (von Linsingen *et alli*, 1998) ou à 'objetividade' do conhecimento fático, assuntos estes que devem ser tratados à parte, mas sim ao ato de ensinar e às atitudes dos professores a respeito daquilo que ensinam.

Como tratar com igualdade o que é intrinsecamente desigual? Quando se pensa em avaliação, imagina-se que o único modo de ser justo é ser uniforme. Ou seja, os mesmos critérios devem ser adotados para todos os alunos de todas as turmas do professor. Até aí, nada demais. Mas o que parece à primeira vista ser solução acaba por tornar-se também motivo de incompreensão e injustiça. Uma coisa é adotar um conjunto único de procedimentos normativos. Outra coisa é analisar o conteúdo das provas segundo os mesmos critérios de normatividade, tratando de maneira uniforme o que é desigual. Esta é uma tarefa sempre injusta, pois que assentada em valores não compartilhados e em desenvolvimentos lógicos diferenciados.

Se os processos cognitivos não são iguais para todos os indivíduos, por que desejar ou agir no sentido de uniformizar a forma de conhecer?

5. QUEM DEVE SER AVALIADO?

A avaliação do desempenho do aluno passa pela auto-avaliação do professor, e pela avaliação de seus pares?

Aparentemente quem deve ser avaliado é o aluno, pois é ele quem deve apresentar a compreensão dos conhecimentos que lhe são 'transmitidos'. Se admitirmos que o conteúdo técnico disciplinar é estruturado sobre modelos pessoais de conhecimento do professor, a tendência seria avaliar, juntamente com o conhecimento técnico, e talvez com maior ênfase, a capacidade de fidelidade reprodutiva dos modelos de conhecimento do professor, implicitamente agregados ao conteúdo disciplinar.

Saliente-se que esses conteúdos disciplinares seriam já resultados de sucessivas 'filtrações', através das quais, imagina-se, seriam eliminados os erros, as incertezas, a falta de estética, as idiosincrasias, objetivando estruturá-los didaticamente, isto é, construir um objeto de ensino. A esse respeito ver Astolfi & Develay (1995).

Em tais circunstâncias, confirmar-se-ia na avaliação que o aluno deve abdicar da possibilidade de realizar a reestruturação de seus próprios modelos de conhecimento em favor das estruturas modelares de seus professores, o que implica submeter-se a um aprendizado desestruturante. Desestruturante no sentido de negar a validade do conhecimento prévio do aluno (suas concepções alternativas) como se, por ser considerado não tecnicamente correto, pudessem ser sumariamente descartado.

Devemos considerar, também, que o professor de engenharia exerce a função de ensinar sem jamais ter sido formado para o exercício dessa atividade. Imagina-se que a formação técnica superior lhe confira autoridade suficiente para a atividade de ensino das técnicas. Assim, na ausência de formação docente estruturada, o professor passa a acriticamente reproduzir os procedimentos de seus pares e, todos, de seus antigos mestres.

Essa forma pouco acadêmica de tratar a docência tem sua razão histórica de ser. É fundamentada no empirismo, que advoga que o conhecimento é cumulativo e que, portanto, seu ensino pode ser realizado por transmissão. Neste sentido, não é de se estranhar as atitudes tradicionais, onde os alunos constituem uma platéia passiva diante de um professor que repassa conhecimento autorizado, laboriosamente estruturado ao longo de anos de estudo e pesquisa. Num tal processo, o aluno na sala de aula pouco mais faz do que anotar, e o professor, por já ter sistematizado o assunto a ser transmitido, pouco se aventura além das delimitações que se impôs ao estruturar o conteúdo a ministrar.

Existem razões pertinentes para este proceder. As questões não técnicas parecem ser o cerne das preocupações. Podemos destacar, entre outras: a concepção de verdade científica única, o determinismo tecnológico, a falsa idéia de que o conhecimento científico-tecnológico se estrutura sobre o consenso, o temor de deixar transparecer que as certezas e precisões de tratar os assuntos técnicos são, na verdade, frutos de um longo trabalho de expropriação das incertezas e inseguranças que subjazem ao próprio ser e fazer do professor.

Entretanto, 'o mundo real do desenvolvimento científico-tecnológico e a intervenção ambiental é um mundo altamente complexo, e essa complexidade, que se traduz em incerteza na caixa preta da ciência-tecnologia, não pode ser ocultada dos estudantes. A complexidade é algo que, em qualquer caso, deve dissolver-se através da discussão conceitual e empírica, assim como através da tomada de decisões valorativas, sem ser considerada um ponto de chegada curricular através da acumulação unidirecional de informação aproblemática' (Garcia *et alli*, 1966, p. 234). Assim, ao contrário da prática usual, acreditamos que a problematização e o confronto de idéias são elementos motivadores para o processo de construção de conhecimento científico-tecnológico.

Num tal contexto, entendemos que, para que se possa criar condições favoráveis para a transformação qualitativa do sistema de avaliação disciplinar, temos que estabelecer as condições para que os professores se auto-avaliem, considerando que, 'no fundo, o ato de conhecer dá-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização' (Bachelard, 1996, p.17).

6. COMO SE DEVE PROCEDER A AVALIAÇÃO?

No título acima o termo 'deve' denota uma ação inexorável, que certamente requer um conjunto de regras mais ou menos rígidas para sua consecução. Queremos enfatizar que este não é nosso entendimento desse assunto, pela simples razão de que o intento e a coerência do modo de operar o tema é justamente o da ação libertária, que visa o desenvolvimento de atitude crítica e criativa. Daí que qualquer cerceamento da liberdade de expressão é por nós visto como não adequado para o processo de avaliação do conhecimento, seja por parte do professor, do aluno, ou da instituição.

Contudo, não descartamos a necessidade de se manter uma atitude consciente e coerente no trato da educação tecnológica. Isto, no nosso ver, só se torna realmente eficaz se tratado de forma contínua através de discussões permanentes entre os corpos docente e discente, que se consubstanciam nas tão necessárias e muito pouco concretizadas reuniões pedagógicas.

Em linhas gerais, quando se pensa em avaliação, imagina-se que se trata de um processo no qual o conhecimento do aluno vai ser testado, objetivando a reprodução fidedigna do con-

teúdo disciplinar que foi ensinado. Nesse sentido, caberia estruturar a avaliação segundo os mais variados critérios, incluindo métodos os mais diversos, mais ou menos criativos, com considerações das mais diversas ordens.

Uma observação da prática costumeira das avaliações no ensino técnico revela que elas se dão por diversos mecanismos. Há provas do tipo direto, nas quais as perguntas são direcionadas para respostas únicas, e que estejam relacionadas diretamente com o procedimento didático que o professor adota. Há provas tipo 'pegadinha', em que se imagina que o aluno, ao se defrontar com um detalhe do conhecimento, um pequeno fragmento de um conteúdo, possa compreendê-lo em sua totalidade e estruturar apropriadamente a resposta – *o que é possível para aqueles que mais se ligam ao estilo de pensamento do professor*. Há ainda extensas provas discursivas, nas quais os alunos devem ter a capacidade de memorização suficiente para transcrever a maior quantidade de conteúdo disciplinar em um tempo determinado.

Nesses casos, podemos imediatamente perguntar: tais objetivos podem ser alcançados com modelos de avaliação desta natureza? Além disso, para o que estes tipos de avaliação podem efetivamente contribuir?

Ao se estruturar um sistema de avaliação, comprometido com a formação integral do engenheiro, devemos considerar que, no que concerne à avaliação individual (as provas tradicionais), ela própria deve ser submetida à crítica contínua, posto que tende a ser confundida com o método tradicional de testagem (ou verificação) de conhecimento, isto é: faz-se uma prova, corrige-se do modo tradicional (por verificação de correspondência) e agrega-se isto a um critério mais amplo de avaliação. Queremos afirmar, ao contrário, que a atitude de analisar o conteúdo de uma prova deve, nesse caso, ser substancialmente diferente. Primeiro porque não se estará apenas verificando se o aluno chegou a um resultado tecnicamente preciso, mas de que modo estruturou sua abordagem. Segundo, porque os modelos de conhecimento do aluno podem ser diferentes dos do professor, e isso é fator diferenciador do modo de estruturar o raciocínio.

Assim, concordamos com a afirmação de José Luján Lopez e José Lopez Cerezo de que 'os exames tradicionais são cômodos para os docentes, porém também para muitos estudantes, que, por hábitos de estudo adquiridos, costumam sentir-se desorientados quando a avaliação não é fundamentalmente uma questão de destreza memorística, senão mais de síntese criativa e capacidade crítica. Se queremos transformar o ensino, devemos também transformar os procedimentos de avaliação, ainda que à custa de ter que requerer a adaptação de hábitos de estudo hegemônicos (isto é, memorismo, estratégia da <<possível pergunta>>, delimitação rígida de conteúdos de avaliação, etc.)' (in Garcia *et alli*, 1996, p.237).

7. UMA POSSÍVEL CONTRIBUIÇÃO PARA O PROCESSO DE AVALIAÇÃO

Comentamos aqui, em linhas gerais, duas experiências realizadas por nós, em diversas oportunidades, como instrumentos de avaliação e de aprendizagem.

Na primeira delas, consideramos que o aluno, que ao longo de um processo de construção participativa e cooperativa de conhecimento estruturados nas seções de aula – *no espaço da sala de aula, em laboratórios de ensino e em campo* – tenha sempre trabalhado em conjunto, vai ser avaliado individualmente. Neste caso objetivamos saber até que ponto ele esteve envolvido com o processo participativo durante cada fase do curso – *sendo este já um item do critério de avaliação pessoal* – e de que modo ele estruturou o conhecimento técnico.

Entretanto, ao contrário dos modelos de avaliação individual tradicionais, nomeadamente as provas, a produção do aluno será analisada não exclusivamente pela sua capacidade reprodutiva, mas tentamos compreender como o aluno desenvolveu a sua forma de realizar a articulação do conhecimento técnico. Isto implica, por parte do professor, manter uma atitude

reflexiva com relação a cada avaliação, na qual os erros ou desvios do conhecimento técnico devem ser analisados à luz dos modos de representação do estudante, e utilizados como elementos de aprendizado, nunca como forma de punição, ou algo irreparável, posto que já teria sido 'cometido'. O aluno, nesse processo, pode empregar diversos meios de consulta, menos o colega, porque isso ele já tem oportunidade de fazer diuturnamente.

Ao 'corrigir' as avaliações, o professor jamais dirá diretamente ao aluno que ele está errado em algum ponto e qual a resposta 'certa', mas irá procurar elaborar perguntas provocativas que busquem fazer com que o aluno reflita sobre o que fez ou escreveu, e sobre o modo como estruturou sua resposta. Neste momento, as avaliações tornam-se pessoais, porque as novas perguntas serão elaboradas pelo professor com base nas respostas de cada aluno, e das suas formas de estruturar idéias, ou seja, seus modelos pessoais de conhecimento. Estas avaliações, com os comentários e provocações do professor, retornam aos alunos, para que, com mais calma, reflitam, discutam com seus colegas, reestrutrem suas respostas e devolvam para nova avaliação ou avaliação complementar.

Um outro método da avaliação, que utilizamos numa disciplina introdutória de um curso de engenharia mecânica, estruturada sob base epistemológica, consiste em, uma vez trabalhado o conteúdo disciplinar, deixar a cargo de um grupo de alunos a preparação das perguntas que irão ser respondidas por outros alunos. Mas antes que as respostas sejam registradas individualmente, há uma ampla discussão com toda a turma das interpretações dos conteúdos pertinentes. A avaliação torna-se assim participativa, bem como uma forma de compromisso mútuo com o próprio processo de formação.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muito se poderá questionar sobre a eficácia de tais métodos, e sobre os reais ganhos para o processo de ensino de engenharia. Mas certamente o mesmo se poderá dizer dos métodos de avaliação tradicionais. Algumas coisas, no entanto, sugerem mudanças estruturais profundas no processo de ensino, dentre as quais três são imediatamente decorrentes: a consideração de aspectos humanísticos na formação profissional, de aspectos do modo de apreensão do conhecimento técnico, e da necessidade de se reestruturar o sistema de formação de profissionais do ensino de engenharia, subjacente às especificidades do conhecimento técnico – *o que diferencia o professor de engenharia do profissional de engenharia*.

Esta é, para o professor, uma tarefa não muito simples e que exige tempo e dedicação. Isso é algo que, contrariamente aos tempos de enxugamento e de propaganda da qualidade de ensino associada à redução de tempo e de custos, procura substituir a eficácia temporal por qualidade estrutural. Aqui, qualidade de ensino torna-se sinônimo de formação integral da consciência, técnica e social, elemento de emancipação humana. Talvez implique também uma política institucional de formação docente.

Em tal modelo de ensino, no qual a avaliação é considerada como elemento de aprendizagem, instrumentos novos são sempre bem-vindos, mas jamais podem ser empregados como substitutos dos professores, que, ao contrário, serão mais requisitados do que antes e, para isso, novas estruturas de formação tornam-se necessárias. Queremos dizer com isso que, a exemplo do que já vem ocorrendo em outras áreas do conhecimento, como nas ciências naturais, torna-se necessário estruturar cursos de formação de professores de engenharia, o que não constitui uma prática, pela falsa idéia de que basta ao professor possuir conhecimento técnico profundo para saber ensinar.

Tal atividade, é bom que se frise, não substitui a necessidade de contínuo aprimoramento do conhecimento técnico do professor, mas também não pode prescindir, e cada vez mais, da necessária formação humanística, sorrateiramente apropriada dos currículos nos anos setenta,

sob alegação de incompatibilidade e de excesso de disciplinas da grade curricular, que deveria privilegiar a crescente necessidade de conhecimento técnico. Fosse assim, hoje estaríamos necessitando de alguns anos mais de ensino técnico, dado o vertiginoso crescimento das especialidades, e do imbricamento cada vez maior das diferentes áreas disciplinares.

Mas, ainda assim, poder-se-á perguntar: se a avaliação produz resultados do modo como está, o que pode ser atestado pelas realizações da engenharia, por que então mudar?

No nosso modo de ver, as mudanças são conseqüências da compreensão contextualizada do processo de construção histórica, onde certas práticas acabam por perder significado em função de novas práticas sociais que se estabelecem. Entretanto, parece que este fato não possui qualquer relação com o ensino e particularmente com o seu processo de avaliação, o que pode ser entendido como resistência ao novo, ou persistência de certas práticas hegemônicas, das quais tentar se livrar pode representar inconveniente ou perigo. Mas perigoso ou inconveniente em que sentido?

O que faz com que sejamos tão avessos à mudança? Será que isto vai piorar a engenharia, ou será que, ao contrário, poderá dar uma contribuição muito mais coerente a um processo de construção social mais comprometido com a diversidade das relações?

Queremos concluir estas reflexões abordando um tema subjacente que consideramos um obstáculo à concretização de propostas transformadoras ao processo de ensino tal qual se encontra em seu atual estágio, e que é bem situado por Lucíola L. C. P. Santos, ao confrontar o *status* do ensino e da pesquisa. Consciente do distanciamento valorativo que se produziu entre ambas, assentadas nas relações de poder que se estabelecem nas instituições universitárias através dos grupos de pesquisa, ela tece as seguintes considerações:

'A atividade de pesquisa é controlada e avaliada pelos pares, devendo, desde o seu projeto até o relatório final, ser examinada e aprovada por instâncias competentes. Ao mesmo modo o ensino, desde o seu planejamento deveria envolver a discussão e o exame dos pares. Esse acompanhamento iria até a apresentação do relatório do trabalho desenvolvido. Essa proposta não tem como objetivo tornar o ensino uma atividade controlada, reduzindo a autonomia do professor. O propósito é a valorização do ensino, submetendo-o aos mesmos rituais de avaliação/apreciação do pares, abrindo, assim, a possibilidade de maior comunicação entre docentes. Através desse processo, o que se pretende é que os professores possam tornar público seu trabalho, tendo o reconhecimento da comunidade acadêmica quando for o caso, e/ou compartilhando seus problemas, o que propicia a busca de soluções pelo grupo, deixando o ensino de ser uma atividade solitária para tornar-se trabalho coletivo'. (Santos, 1986).

Manifestações dessa natureza, em conjunto com outras que se apresentam como preocupantes para a atividade e credibilidade dos profissionais de engenharia e da própria tecnologia no mundo contemporâneo, e que tem se apresentado através dos estudos sociais de ciência e tecnologia – *CTS* –, devem servir de elementos de reflexão e balizamento das ações que apontem para a melhoria da qualidade de ensino tecnológico.

Finalizando, acreditamos também que qualidade de ensino não se faz apenas com laboratórios bem equipados, informatização da burocracia universitária, bibliotecas climatizadas, salas de aula e corredores limpos, nem com padronização do comportamento humano. Se tais aspectos podem ajudar a estabelecer condições favoráveis ao processo de ensino, certamente deverão ser considerados como instâncias auxiliares e não como fins em si mesmos. 'Um ensino só pode ser considerado de qualidade se ele oportunizar a construção de conhecimento por todos os participantes do processo' (Pereira & Bazzo, 1997, p.61).

REFERÊNCIAS

Azevedo, Fernando, 1963, A cultura brasileira, introdução ao estudo da cultura no Brasil, Ed. da UnB.

- Astolfi, Jean-Pierre, Develay, Michel, 1995, A Didática das Ciências, Papirus, Campinas.
- Bachelard, Gaston, 1996, A formação do espírito científico. Contraponto, Rio de Janeiro.
- Garcia, Marta I. González, Cerezo, José A. López, López, José L. Luján, 1996, Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología, Tecnos, Madrid.
- Gardner, Howard, 1995, Inteligências Múltiplas. A Teoria na Prática, Artes Médicas, Porto Alegre.
- Pacey, Arnold, 1990, La cultura de la tecnología. México, Fondo de Cultura Económica.
- Santos, Boaventura de Sousa, 1999, Pela mão de Alice. O social e o político na pós-modernidade, Cortez, São Paulo.
- Pereira, Luiz Teixeira do Vale, Bazzo, Walter Antonio, 1997, Ensino de Engenharia - Na busca de seu aprimoramento, Ed da UFSC, Florianópolis.
- Santos, Lucíola Licínio de Castro Paixão, 1996, Concepções de ensino e formação docente, Anais do VIII ENDIPE - NUP/CED/UFSC, Florianópolis.
- Telles, Pedro Carlos da Silva, 1984, História da engenharia no Brasil (séculos XVI a XIX), LTC, São Paulo.
- von Linsingen, Irlan, Pereira, Luiz Teixeira do Vale, Bazzo, Walter Antonio, 1997, Considerações sobre as bases históricas das Escolas de Engenharia, Anais do COBENGE 97, vol.4, p. 1890-900, Salvador.
- von Linsingen, Irlan, Pereira, Luiz Teixeira do Vale, Bazzo, Walter Antonio, 1998, Técnica, tecnologia e ensino de engenharia: uma abordagem CTS, Anais do COBENGE 98, CD rom, vol.2, pp. 823-840, São Paulo.

**EVALUATION OF CONTENTS,
A NEW REALITY FOR THE ENGINEERING TEACHING**

Abstract. *What is the role of evaluation in engineering teaching? What is the origin of that process and what does it mean to the engineer's formation? The first question should not raise polemic to engineering teachers. But the second can result in more disturbing reflections. In this field, a test seems to have only one purpose: to quantify acquired knowledge, to discriminate the scores of each student in function of the degree of errors and successes, seeking to enable them, or not, to professionalization. The confrontation of answers with models that supposedly represent with accuracy a truth that seems to be right would be implicit; as well as the differentiation among strong and weak, students capable or not for the profession. Facing an evaluation as a pedagogical instrument, and not only like a quantifier or base for punishment, would not after all, be an obvious task. In the technical field, the origin of this problem may be in a non-historically set systematic reproduction of effective models of professional action. The respect to these rules, according to that we sustained, would happen without critics. One of the purposes of this paper is to analyze and offer understandings about these subjects.*

Keywords: *Evaluation, Engineering teaching, Technological education, STS.*