

- [4] CORDEIRO, J. S. — O ensino de Fenômenos de Transporte na Engenharia Civil. *Revista de Ensino de Engenharia (ABENGE)*, 1982, 2(1): 63-66.
- [5] DALLARI, D. A. — Sociedade, profissão e direito. *Suplemento Cultural do Estado de São Paulo*, 1977, 52:5.
- [6] DAU — Curso de Engenharia — Oferta de Engenheiros. *Relatório do DAU*, 1979.
- [7] FANTINI, T. L. M. — O Desenvolvimento das habilidades comportamentais do estudante de Engenharia: uma experiência e uma proposta de trabalho para o curso de Engenharia da UFMG. *Revista de Ensino de Engenharia (ABENGE)*, 1982, 2(1): 67-70.
- [8] HOMRICH, O. M. — *Anais do 75.º Aniversário da Escola de Engenharia (1896-1971)*. Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio Grande do Sul — MEC, 1971.
- [9] KAWAMURA, L. K. — *Engenheiro: Trabalho e Ideologia*. São Paulo, Editora Ática, 1979.
- [10] LADRIÈRE, J. — *Os Desafios da Racionalidade: O desafio da ciência e da tecnologia às culturas*. Tradução do original francês de 1977 por H. Japiassu. Petrópolis, Editora Vozes, 1979.
- [11] MARTINS, J. A. — *Catálogo de Cursos — 1979: Escola Politécnica*. São Paulo, EPUSP, 1979.
- [12] McGOVERN, J. H. — College Presidents and community leadership: Brown University 1764-1897. *Dissertation Abstracts International*, 1976, 36(10): 6.908-6.909A.
- [13] MEZAMONTALVO, M. F. — Comparing audiovisual to traditional agricultural engineering instruction in Brasil. *Dissertation Abstracts International*, 1981, 41(9): 3.907A.
- [14] MOSTELLER, F. — Innovation and evaluation. *Science*, 1981, 217(4.485): 881-886.
- [15] NEY, M. G. — Toward a concept on community in higher education. *Dissertations Abstracts International*, 1976, 36(12): 7.900A.
- [16] RÊGO, M. C. M. S. — *Formação e Desempenho Didático-Pedagógico dos Docentes dos Cursos de Engenheiros da UFPb — Campus I*. Tese de Mestrado em Educação apresentada ao Instituto de Educação da UFPb, João Pessoa, 1983.
- [17] SANTOS, R. R. — Engenharia: do pulsar à supernova. *Suplemento Cultural do Estado de São Paulo*, 1977, 52: 4-5.
- [18] SAVELLI, M. — Instituto de Engenharia: 60 anos de História. *Suplemento Cultural do Estado de São Paulo*, 1977, 52: 3-4.
- [19] VEGAMA, W. T. — The relationship between community-based education and collective bargaining in the community college. *Dissertations Abstracts International*, 1982, 43(6): 1.855A.
- [20] VETTER, B. M. — Women Scientists and Engineers: Trends in Participation. *Science*, 1981, 214(18): 1.313-1.321.
- [21] VIEIRA, R. C. C. — *Tendências do Ensino de Engenharia*. Palestra proferida no CREA/SP, 1978.
- [22] VIEIRA, R. C. C. — *Curso de Engenharia: Estruturas Curriculares*, Brasília, D. F. MEC/SESU, 1980, 1 e 2.
- [23] WALSH, J. — Engineering Education Under Stress. *Science*, 1981, 213(25): 1.479-1.480.
- [24] WITTER, G. P. — Integração Escola-Comunidade. In *Sec. Municipal de Educação do Município de São Paulo. Temas Educacionais (Ciclo de Conferência, 1979)*. São Paulo: Publicação SME, 23, 1979.

DOS PRINCIPAIS FATORES QUE INFLUENCIAM A CRIATIVIDADE, E DE COMO ACOLHÊ-LA NO ENSINO DA ENGENHARIA

Jorge de Mello e Souza*
Carlos José Corrêa**

SOUZA, Jorge de Mello e; CORRÊA, Carlos José. Dos principais fatores que influenciam a criatividade, e de como acolhê-la no ensino da Engenharia. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 4(2): 151-156, 2.º sem. 1985.

Pode-se melhorar de forma significativa a vida e aprofundar o conhecimento existente sobre o mundo e o homem com descobertas e técnicas novas. As pessoas capazes de propor novidades meritórias possuem desenvolvidas as qualidades criativas em todo o processo educativo. Estudam-se as variáveis mais importantes no surgimento do ato criador, e como podem ser implantadas nas técnicas de ensino. Há resistências e entraves para a adoção de coisas novas, mesmo as mais vantajosas. Termina-se com um apanhado de tais óbices.

Criatividade. Rotina. Espírito crítico. Inconsciente. Ensino.

SOUZA, Jorge de Mello e; CORRÊA, Carlos José. Of the main factors influencing creativity and how to welcome it in engineering teaching. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 4(2): 151-156, 2nd. sem. 1985.

Human life can be improved significantly and the existing knowledge of the world and men can be deepened with new discoveries and new techniques. People who are able to develop worthwhile new ideas have creative qualities to a high degree. These qualities can and must be encouraged in every educational process. The most important variables of the creative act, while it comes forth, and how they can be implanted in the teaching techniques are studied. There is always a certain amount of resistance and hindrance to implement new ideas, even the most useful ones. At the end those obstacles are studied.

Creativity. Routine. Critical spirit. Unconscious. Teaching.

1 INTRODUÇÃO

Neste artigo conceitua-se criatividade, mostram-se as variáveis que mais a influenciam e os processos que explodem em atos criativos.

Aplicam-se estes conceitos ao ensino, mostrando como criar condições em que ocorra o crescimento das faculdades necessárias ao ato de criatividade.

Mostram-se dificuldades para implantar técnicas modernas em educação e descrevem-se os óbices que devem ser transpostos para denotar a rotina reinante.

2 O QUE É CRIATIVIDADE?

Um ato é criativo quando é original, tem valor e quem o fez usou habilidades mentais.

Por ato original entende-se aquele que apresenta pelo menos uma das suas dimensões nova. Já um pouco mais difícil é conceituar o valor. Gerações di-

ferentes podem avaliar de modo diverso as inovações introduzidas nas artes, nos costumes, nas ciências. Garrett já afirmou que se Camões tivesse escrito "Os Lusíadas" no seu tempo, não deveria ser lido, pois o recurso de introduzir os deuses da mitologia na ação é detestável. Como porém esta epopéia foi escrita séculos antes, merecia ser lida. O uso de habilidades mentais descarta, dos atos criativos, os meramente casuais. A ciência muito deve ao acaso. Mas é necessário, para o seu progresso, que o pesquisador seja capaz de interpretar o significado do ato aleatório.

Todos desejam a criatividade, pois creditam-se aos atos criativos, nas ciências, nas artes e em outras áreas, os progressos introduzidos e as descontinuidades na melhoria de vida de muitos povos.

No aprendizado, a criatividade aparece sob múltiplas formas: um exemplo bem escolhido que permite aprender mais facilmente conceitos profundos, um recurso utilizado para captar a atenção do discente, uma forma elegante ou humorística de expor um assunto etc.

Considera-se de alta criatividade a ação orientadora de um professor que leva o estudante a redescobrir uma lei; a importância desta ação para o estudante, é enorme. É o início do caminhar do pesquisador que desponta.

* Professor Titular da Seção de Engenharia Mecânica do Instituto Militar de Engenharia. Ph. D. Rice University.

** Professor da Seção de Engenharia Mecânica do Instituto Militar de Engenharia. Físico (UFRJ) — Eng.º Mecânico (IME).

O percorrer de trilhas já devassadas por outrem traz o sabor da descoberta e encoraja o estudante a explorar com mais segurança as veredas do intangido.

Ou seja, se redescobrir e recriar são atos sem proveito para a coletividade, são de capital importância na "criação dos criativos."

3 O ELOGIO DA ROTINA

É preciso não esquecer que o ato criativo de ontem é a rotina de hoje. A rotina portanto nada mais é do que o somatório de experiências, vivências e conhecimentos que uma geração passa para a seguinte. A rotina abarca a quase totalidade dos atos humanos. O sábio surge depois de longa rotina de estudos, e o campeão olímpico muitas vezes é o que mais se destacou nos treinos convencionais. Chesterton já elogiou a rotina do sol, em seu trabalho incessante de levantar-se a cada manhã e pôr-se a cada tarde.

Uma das funções mais importantes do processo de ensino consiste em divulgar os atos criativos, de forma a torná-los rotina. O engenheiro que usa as leis de Newton para resolver um problema de mecânica não foi submetido às vibrações que propagaram no cérebro do cientista inglês quando caiu-lhe a maçã na cabeça. Mas leis que são aplicadas com sucesso há vários séculos dão-lhe uma segurança adicional, uma confiança nos resultados obtidos. Já uma teoria moderna, fruto da genialidade de algum físico, que não passou pelo teste do tempo nem pela crítica dos sábios, merece, provisoriamente, a desconfiança do homem pragmático.

A rotina deve ainda ser considerada essencial quando ligada ao aprendizado de tarefas ou comportamentos repetitivos. Neste caso o espírito criativo pode ser um óbice à consecução de um objetivo.

A rotina é força quando usada para absorver o que existe, no preparo para o ato criativo, ou seja quando interage com este dialeticamente.

A rotina passa a ser prejudicial quando se auto satisfaz e fecha-se a tudo de novo que está nascendo; quando de recusa a crescer e nega a evolução; quando visa a fixar um caminho inibindo ou des preocupando-se com a compreensão do todo, deteriorando a capacidade de pensar.

4 OS FATORES QUE INFLUENCIAM A CRIATIVIDADE

Serão estudados alguns fatores, dos mais importantes para a criatividade.

a) *Preparo e estudo.* A História nos fala do famoso estalo de Vieira. Por igual experiência passou o teólogo Suarez. Mas, na longa história dos atos criativos, poucos foram aqueles que ocorreram numa inspiração de momento. O grande mestre no xadrez precisa de dez anos de estudos para atingir esta posição. O compositor, mesmo bem dotado como Mozart, só atinge o apogeu após décadas de trabalho. Outros, como Verdi e Puccini, tiveram de ouvir de seus professores que não tinham talento ou de amargar reprovações humilhantes.

Na literatura brasileira o exemplo de Machado de Assis é impressionante. Seus primeiros romances nada valem. Mas, com esforço e com estudo, foi aprimorado o uso do seu instrumento de trabalho, a palavra, e mergulhando no fundo da alma do homem. O resultado desse longo aprendizado aparece claro nas obras primas que deixou; é impressionante a amplitude da trajetória do nosso maior escritor, que de medíocre passou a gênio.

b) *A descoberta de problemas não formulados.* Há um brocardo que diz: "Queres ficar rico? É só descobrir uma necessidade e depois satisfazê-la." Plagiando o brocardo: "Queres ser criativo? Procura um problema que ninguém tenha descoberto e resolve-o".

É preciso ter um presente que formular o problema já é ter dado um avanço enorme; quando os matemáticos colocam tempo e esforço para garantir que um problema está bem formulado, estão avançando na sua solução.

Se um professor constata que um aluno seu não progride como deveria, pode ter ou não um problema pedagógico e enfrentar. Se o atraso do aluno for causado por vadiagem ou falta de tempo para estudar, é normal. Se o aluno porém usa os meios adequados e tem conhecimento prévio necessário então há um problema pedagógico. A formulação deste problema já direciona a sua solução.

Assim como Le Verrier descobriu Netuno por perturbações na órbita de Urano, desvios no resultado esperado podem conduzir a reviravoltas nos conceitos e técnicas. A importância do trabalho de Pavlov não foi a de ter verificado mudanças nas salivções dos cães, fato que o seu assistente deve ter percebido, mas de ter descoberto, nestas mudanças, uma correlação a ser explicada.

Alerta-se também da importância dos antiproblemas. Porque o aluno X tira sistematicamente as melhores notas? Porque o engenheiro Y conseguiu subir rapidamente na Empresa em que trabalhava?

Os antiproblemas nada mais são do que pistas que permitem alcançar um conhecimento mais amplo sobre os estranhos caminhos que levam ao sucesso; por sucesso entende-se aqui a solução de um problema de cálculo das variações: com um mínimo de "meios" obter o máximo de "vantagens".

c) *Espírito crítico ou inquiridor.* Muitos professores de engenharia lecionam suas disciplinas como se dessem o retrato acabado da realidade física que se propõem descrever. Aos alunos caberia a tarefa de mirar o painel exposto e deglutir-lo da maneira mais agradável possível. Não há espaços para dúvidas, perplexidades, aproximações ou avanços. Tais espaços são convenientemente bloqueados por uma exposição dogmática, por regras empíricas de valor duvidoso, ou por teorias que tem seus méritos realçados e suas fraquezas escondidas. Há quem assim obre inconscientemente.

Tal procedimento estiola o espírito crítico, enfraquece a capacidade do aluno em criar pontos de interrogação e impede a inclusão de novas dimensões no espaço que está sendo explorado.

Deve-se, ao contrário, abrir os horizontes, mostrar as aproximações, as dificuldades ainda não vencidas, incentivar a crítica. Em disciplinas de projeto, longe de se propor ou impor um procedimento padronizado, devem-se mostrar vantagens e desvantagens das diversas alternativas. Seria de alto interesse didático estudar, ao longo do tempo, as soluções dadas por diferentes povos em diferentes épocas, ao mesmo problema. Mostrar como estas soluções são limitadas pelo conhecimento científico e tecnológico, pelos materiais de que se dispõe e por inúmeros outros fatores. Talvez seja até desejável um pouco de ficção científica, mostrar o que pode ser conseguido no futuro; realçar também o erro de aceitar passivamente, como definitiva, uma solução que em dez anos poderá ser arquivada como obsoleta.

Cabe aqui contar um fato ocorrido com um aluno de pós-graduação que procurou seu professor e disse-lhe:

— Muito obrigado pelo exercício que o senhor passou para fazermos em casa.

Diante do espanto do professor a esta insólita sentença, explicou:

— Já estou farto de resolver problemas em que tenho de usar as equações que estão no livro texto. Desta vez foi diferente. O exercício dizia para construir uma teoria. Pela primeira vez na vida eu descobri as equações, em vez de catá-las no texto!

Ah! A alegria de quem descobre ser capaz de criar! O júbilo deste aluno, ao lhe ser estimulada a fibra criativa e inquiridora só é compreensível a quem já se viu soterrado por toneladas de conservadorismo estéril.

Na verdade é preciso fazer com que o estudante aprenda a pensar. O estudo nada mais é do que uma longa meditação, sobre um assunto, feita pelo estudante sob a orientação do professor. Esta orientação deve visar o fortalecimento das qualidades intelectuais do discente e alargar a sua esfera de conhecimentos. No fim do aprendizado deve poder o discente sozinho, confiante, enveredar por caminhos próprios e construir a sua vida.

d) *Condições sociais.* A criatividade necessita de certas condições para crescer:

- interesse do pesquisador na área que pretende estudar.
- estímulo ao projeto dado pela sociedade, família e amigos.
- tempo disponível para dedicar-se à sua área, livre de outras responsabilidades.

Atrapalham a criatividade:

- falta de educação.
- falta de oportunidade.
- falta de apoio.

É fácil compreender que os valores aceitos por uma sociedade moldam as pessoas e compelem o seu crescimento em certas direções.

Constata-se que a capacidade inovadora de um país varia proporcionalmente ao grau de educação do povo. A política salarial é também muito importante. Se os trabalhos de rotina forem premiados com salários mais altos, estabelece-se um fluxo que tende a esvaziar as áreas de pesquisa e desenvolvimento. Difícil porém, é precisar a política salarial adequada, pois um bom salário para os criativos atrairia um enxame de incompetentes para a sua seara.

As diferenças em capacidade criativa que surgem entre as pessoas estão diretamente relacionadas com diferenças em cultura, educação e oportunidade. Um grupo de baixa criatividade, com o tratamento adequado, aumentará esta qualidade, que não se identifica com raça, sexo ou idade.

e) *O trabalho do inconsciente.* Quando devidamente alimentado pelo estudo, o inconsciente põe-se em ação. Desconhece-se como age, mas subitamente, transborda para o consciente todos os seus achados. Por isto Manuel Bandeira tinha sempre consigo caneta e papel para escrever os versos que o seu inconsciente lhe ditava.

Jorge de Lima escreveu o seu admirável "Invenção de Orfeu" usando largamente o processo hipnagógico. Arquimedes sofreu um empuxo criador de baixo para cima enquanto se banhava e saiu pelas ruas para comunicar ao mundo a sua descoberta.

Hadamard relega as posições secundárias à lógica e o acaso, nas descobertas matemáticas. Acredita que a primazia está nos processos do inconsciente. Soluções espontâneas, súbitas, sem lógica, não calcadas em experiências são as mais ricas. A experiência passada, conquanto importante é capaz de levar o matemático até o saguão da criatividade, mas não ajuda a transpô-lo. Talvez até atue como força inibidora do pulo para o desconhecido. Poincaré é outro que afirma que o lento trabalhar do inconsciente é incontestável.

Gauss, o príncipe dos geômetras, tentou por anos demonstrar um teorema. Conta ele: "finalmente, há dois dias, consegui, não por meus árduos esforços, mas pela graça de Deus. Como o súbito clarão de um relâmpago, o problema foi resolvido. Eu não sei dizer qual o fio condutor que fez a conexão entre o meu conhecimento prévio e as idéias que tornaram possível o meu sucesso."

f) *Resistência a processos lógicos.* Um inconformismo lúcido com os processos lógicos, o bom senso, a ciência consagrada, parece importante para atuar como base do ato criador.

Sob certo aspecto a mecânica newtoniana é mais lógica do que a einsteniana. A aceitação do "magister dixit" parece mais razoável do que a fúria iconoclasta contra tudo o que existe. Mas um mínimo de rebelião contra os princípios aceitos é desejável. A dificuldade a vencer é orientar a força rebelde. Se esta atua sem limites pode destruir o que deveria ser conservado, mudar pelo prazer de mudar, inovar sem qualquer vantagem.

Koestler estudou os trabalhos de Copérnico, Kleper e Galileu. Ficou chocado com a falta de lógica, erros e tolices que encontrou. Mas para grande espanto seu, estas parvoíces serviram, não como obstáculos, mas como meios para a elaboração das teorias destes cientistas.

Como é sabido, Kleper era astrólogo, ganhava a vida fazendo horóscopos e deixou na sua obra exemplos claros de superstição e fé na astrologia. Copérnico mostra nos seus trabalhos mistura difícil de entender do misticismo pitagórico-platônico com o pensamento científico.

Koestler advoga a tese de que as forças que fizeram com que estes homens resistissem ao lógico e ao óbvio foram indispensáveis à elaboração de suas teorias.

5 OS PROCESSOS CRIATIVOS

Nos Estados Unidos desenvolveu-se a técnica da tempestade cerebral, destinada a derrubar os bloqueios e liberar as potencialidades criadoras. Um grupo, reunido numa sala, recebe um problema para resolver. Sem temer críticas cada um diz o que lhe passa pela cabeça. Numa reação em cadeia, idéia puxa idéia, e o líder, sempre incentivando, faz com que cada um possa vencer o medo do ridículo ou superar seus mecanismos de censura. As idéias novas despertam nos participantes a imaginação, e são alteradas, corrigidas, melhoradas, superadas, justapostas.

Depois da chuva de idéias, absurdas ou irrealizáveis, loucas ou sensatas, vem, na calma, a apreciação crítica, a avaliação serena.

A criatividade está por demais relacionada com a combinação inesperada de conhecimentos antigos. A sereia ou centauro são conhecidos exemplos de concepções criativas que juntam pedaços de seres existentes.

Einsten já dizia que: "The psychical entities which seem to serve as elements in thought are certain signs and more or less clear images which can be combined. This combinatory play seems to be the essential feature in productive thought."

A poesia nada mais é do que a junção de palavras conhecidas, mas que jamais ninguém esperou vê-las associadas. A força da associação ultrapassa de muito a soma das forças de cada palavra isoladamente.

6 A CRIATIVIDADE NO ENSINO DE ENGENHARIA

Muitas técnicas novas tem sido propostas, para inovar o ensino de engenharia. Há uma dificuldade séria em quantificar os resultados obtidos com cada uma; sem dúvida porém estas técnicas consistem em diminuir o número de aulas, que chega mesmo a zero em certos casos.

O sistema educativo personalizado sob orientação segue estas diretrizes. Cada aluno recebe como tarefa aprender um assunto. Quando termina esta tarefa vai ao orientador, que verifica se realmente o aluno aprendeu ou não. Se aprendeu, passa à tarefa seguinte, caso contrário é obrigado a permanecer na mesma tarefa. Com isto o ritmo natural dos alunos é respeitado e desaparece a humilhação por que passa um estudante ao ser reprovado. Os superdotados podem acelerar o seu aprendizado, não sendo confinados por prazos impostos para alunos fracos.

Interessante também é a chamada educação contínua, em que se permite a um estudante, com um pouco mais do que o ciclo básico feito, ir trabalhar como engenheiro. Uma vez que fixou sua vocação e teve um contacto com os problemas que irá enfrentar, volta à universidade e especializa-se na área que escolheu. Periodicamente deve, depois disso, voltar aos bancos escolares, para manter-se sempre atualizado. Com este sistema o número de disciplinas inúteis que são cursadas baixa a um mínimo.

O uso de equipamentos audio-visuais deve tornar o sistema tradicional sem préstimos e modificar profundamente o papel do professor. Este, em lugar de um expositor, passa a ser um guia, um exemplo, um alargador da visão, um construtor do futuro, um desbravador.

É óbvio que há várias condições necessárias para o sucesso destas técnicas. Devem ser usadas nas universidades que estão na vanguarda do ensino, primeiramente em fase experimental. Com os resultados obtidos será possível adaptá-las à nossa realidade. Esse trabalho já começou a ser feito no nosso país.

Há assuntos que não se encaixam em nenhuma disciplina, mas prestam-se a seminários e conferências. Entre estes assuntos estão a história das grandes obras da engenharia, os fracassos e suas lições, os problemas fora do âmbito técnico, psicológicos, sociais, políticos relacionados com obras, etc.

Os estudantes apáticos passam a ter participação ativa no aprendizado e melhoram o seu rendimento escolar desde que propriamente solicitados. Pode-se pedir que melhorem soluções deficientes para certos problemas, que exponham trabalhos que fizeram ou que se posicionem em face de assuntos momentosos ligados à engenharia.

7 OS ÓBICES A SEREM TRANSPOSTOS

A rotina

Os cientistas sociais estudam a velocidade com que o homem pode mudar os seus valores, os seus métodos, os seus hábitos. Acima de certa velocidade as mudanças causam uma inquietação, um desamparo e um medo que são prejudiciais. Mas muitas pessoas, encrostadas em hábitos antigos, afeitas a costumes de antanho, aferram-se no passado e apresentam invencível inércia contra mudanças. Se tais pessoas estão em postos de mando, é toda uma organização que se imobiliza, é toda uma companhia que em vez de marchar, marca passo.

Muitos professores esquecem-se de que devem ser sempre estudantes, que devem estar nas fronteiras do conhecimento para alargá-las, prontos a julgar as novidades e aceitá-las se vantajosas.

A rotina é o caminho seguro do cotidiano. O ato criativo é uma projeção inovadora, uma incursão no desconhecido. Este pulo inclui um risco, já que são muito poucas as inovações que dão certo. Menos de 1% dos desenvolvimentos tecnológicos tem êxito comercial. Assim o criativo tem, antes de tudo, de vencer o seu medo de sair das sendas conhecidas para os espaços inexplorados.

A legislação

A legislação baliza todo o processo de ensino. A tarefa do legislador, porém, é das mais complexas. Deve distinguir o que é essencial, o que é vantajoso mas acessório, o que é desejável; deve ter bem presente que a lei ou regulamento tanto pode agir direcionando esforços esparsos, como bloqueando iniciativas válidas. Pode impedir a proliferação de vícios de ensino ou atrapalhar a implantação de técnicas desejáveis.

A atual legislação representa um avanço sobre as anteriores. Mas como implantar uma técnica de ensino personalizado quando por lei exige-se um vultoso número de aulas? Como avaliar novas técnicas, se estas contrariam as leis?

Parece que o razoável seria liberar as universidades de vanguarda da legislação, para que servissem como laboratórios de técnicas de aprendizado. Presume-se que os professores seriam suficientemente maduros para não abusarem da liberdade adicional. Afinal de contas, se a responsabilidade de declarar alguém apto para exercer a engenharia cai sobre as universidades, porque não podem estas decidir sobre os meios mais convenientes?

Reação dos estudantes

Geralmente as turmas preferem técnicas rotineiras de aprendizado: adoção de um livro texto seguido rigidamente, muitos problemas resolvidos em classe, nenhum material acrescentado. Com isto fica bem delimitado o que devem saber.

O professor que tenta abrir horizontes, ampliar os conceitos do livro texto, bosquejar os problemas sem resolvê-los em detalhe, dar ênfase a idéias, desvalorizar caminhos para resolver exercícios, está arriscado a ser considerado péssimo. Se o índice de reprovações for elevado, poderá perder o posto para colegas mais rotineiros.

8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

É imperioso que a prática se assente em especulações teóricas acertadas. Daí as propostas abaixo:

1. A legislação deve preocupar-se em facilitar o caminho do competente, do criativo. Atualmente a preocupação do legislador é impedir que ignorantes consigam o diploma. Isto pode ser conseguido com outras medidas, que afetam, não o processo didático, mas a verificação do aprendizado.
2. Ao lecionar uma disciplina deve o professor ensinar a fazer análises, comparações e julgamentos. Mas deve além disso projetar o aluno naquele espaço onde são geradas novas idéias e novas ações, não de forma desordenada, mas com lógica e propósito.

BIBLIOGRAFIA

- HOBEROCK, L. L. "Personalized Instruction in Mechanical Engineering". In: *Engineering Education*, 61 (n.º 6) March 1971.
- KELLER, F. S. "Good-Bye Teacher", In: *Journal Of Applied Behavior Analysis*, n.º 1, Spring 1968.
- KELLER F. S. "Engineering Personalized Instruction in the Classroom". In: *Revista Interamericana de Psicologia*, 1967, 1.
- HAYES, John R. *The Complete Problem Solver*. Philadelphia, The Franklin Institute Press, 1981.
- HADAMARD, J. *The psychology of invention in the mathematical field*. New York, Dover, 1954.
- KOESTLER A. *The sleepwalkers*, New York, Macmillan, 1959.
- ZELBY, Leon. On teaching effectiveness. In: *IEEE Transactions in Education*, vol. E-15 (n.º 1), Feb. 1972.

O ENSINO DE ENGENHARIA DURANTE O ESTADO NOVO: UMA ANÁLISE ATRAVÉS DA LEGISLAÇÃO

Denise Maria Cavalcante Gomes*

GOMES, Denise M. Cavalcante. O ensino de engenharia durante o Estado Novo: uma análise através da legislação. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 4(2): 157-162, 2.º sem. 1985.

O objetivo do presente trabalho, ainda que a nível exploratório, é estabelecer conexões entre as transformações ocorridas na infra e na supra estrutura sociais durante o Estado Novo, e seus reflexos no ensino de Engenharia. Discutem-se primeiramente as transformações ocorridas na estrutura de poder e suas influências na educação em geral. O ensino da engenharia é enfocado a partir da legislação, que se constitui na principal fonte de pesquisa, aliada à bibliografia sobre o período histórico em questão e sobre educação em geral.

Ensino de Engenharia. História. Estado Novo no Brasil. Legislação do Ensino.

GOMES, Denise M. Cavalcante. The teaching of Engineering during the "Estado Novo" in Brasil: an analysis of the Legislation. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 4(2): 157-162, 2nd. sem. 1985.

The objective of the present work, although on an exploratory level, is to establish connections between the transformations occurred in the social substructure and superstructure in Brasil during the "Estado Novo" and its reflections on Engineering Education. Initially the changes occurred in the power structure are discussed, as well as their influence on education in general. Engineering education is focused from the legislation, which constitutes the main source of research data, complemented by a literature survey on history for the period with emphasis on educational in general.

Teaching of Engineering. History. New State. Teaching's Legislation.

O ESTADO NOVO

As transformações na estrutura de poder: o advento do Estado Novo

A revolução de 1930, nos parece um marco significativo, pois inaugura uma fase distinta da História do Brasil, que se orienta pela destruição do regime oligárquico, calcado na grande propriedade agrária voltada para a exportação e pelo início de transformações na estrutura de poder que conduziram a uma democracia com participação limitada, a um período de ditadura, que teve o apoio das massas populares urbanas e dos setores ligados à industrialização (1).

A crise que se observa na economia cafeeira na década de 1930 como resultado de uma crise mundial do mercado e da superprodução interna, trouxe implicações na política que sofreu uma renovação com a introdução de elementos novos no jogo de poder (RGS), não mais privilegiando só a economia cafeeira.

A nova situação econômica proporcionou o florescimento do capitalismo industrial através de investimentos ligados ao mercado interno, pois como esclarece Celso Furtado o que acontece é uma transferência para o conjunto da população, dos prejuízos da economia cafeeira, defendendo o nível de emprego em condições de declínio da capacidade de importar (2).

A estrutura de Estado que surge no Brasil nesta época, será de um certo tipo, que conjugando interesses industrialistas e dos setores tradicionais, já que não há ruptura entre o setor industrial e o agro-exportador, proporcionou a industrialização crescente desde 1930 em diante (3).

Para compreendermos a formação do Estado no Brasil, é necessário também verificar o papel da classe média urbana face à derrubada da oligarquia. A classe média aparece como detentora da opinião pública, pressionando no sentido de realizações liberais democratas, constituindo a classe de origem dos líderes radicais (tenentes) dos movimentos dos anos 20; sendo que o ponto culminante de suas pressões contra o regime oligárquico se dá com a revolução de 1930.

O que observamos é que a par da grande força de opinião que conduz à crise do regime oligárquico, a classe média, não possui condições para negar de

* Historiadora formada pela USP. Pesquisadora da Divisão de Arquivo do Estado de São Paulo — Projeto "História do Ensino de Engenharia no Brasil 1810-1980". Bolsista FAPESP.