

A FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS: Depoimento de um Professor-Pesquisador

Entrevista com José Claudio Guimarães Teixeira

José Claudio Guimarães Teixeira é professor do CEFET/RJ desde 1971, atuando na Coordenação de Mecânica do Departamento de Ensino Médio e Técnico. Graduado em Engenharia Metalúrgica e mestre em Engenharia de Materiais e Metalurgia pelo Departamento de Ciências dos Materiais e Metalurgia da PUC-Rio (1978 e 1981, respectivamente), foi professor-auxiliar dessa Universidade no período de 1981 a 1987. Como Engenheiro de Equipamentos, atuou no período de 1987 a 2007 na Gerência de Tecnologia de Materiais, Inspeção de Equipamentos e Controle da Corrosão do CENPES/PETROBRAS, onde realizou pesquisa e desenvolvimento de materiais, análises de integridade de equipamentos e análises de falhas de



componentes e equipamento para a indústria de petróleo e gás. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Mecânica da Fratura, Integridade Estrutural e Soldagem, principalmente nos seguintes temas: integridade estrutural (*structural integrity*), mecânica de fratura (*fracture mechanics*), soldagem submarina (*underwater welding*), soldagem submarina molhada (*wet welding*), análise de falha (*failure analysis*).

Da formação técnica de nível médio à especialização em nível de pós-graduação, é pelo acúmulo da aprendizagem desenvolvida nas atividades de ensino e pesquisa e na experiência desafiante do cotidiano da produção que profissionais da área tecnológica vão sendo estimulados a pensar e a inovar. E, nesse sentido, o trabalho em equipe é fundamental.

T&C – Quem é o professor-pesquisador José Claudio? Como foi a sua formação?

José Claudio – Comecei a minha vida profissional como aluno do curso técnico de mecânica, no curso de máquinas e motores, como era chamado, em 1967, na então Escola Técnica Federal, hoje CEFET. Encantava-me, como todo jovem da época, com os motores de automóveis. Aprendi muitas coisas sobre as máquinas, e nada sobre motores. Em 1969 fiz um curso externo de Metalografia e Tratamentos Térmicos de Ligas Ferrosas, no Instituto Nacional de Tecnologia (INT). Ali comecei a visualizar a importância dos materiais na indústria metalmeccânica. Fui estagiar na Usina Siderúrgica Belgo-Mineira, na distante e pacata cidade de João Monlevade. Era o único técnico formado no Rio de Janeiro. Estagiei no Setor de Metalografia e Ensaio Mecânicos (SME), em atividades relacionadas com o curso extracurricular feito no INT. Voltei para o Rio, onde complementei o estágio nos Laboratórios de Metalografia, Tratamentos Térmicos e Ensaio dos Materiais (LATE), da Escola Técnica. Naquela época, 1970, esse conteúdo não fazia parte da grade curricular da mecânica. O curso enfatizava os processos de fabricação por fundição e usinagem, consequência natural do perfil do corpo docente – professores oriundos das oficinas da Rede Ferroviária Federal. Em 1971, fui convidado a continuar na ETF, como Auxiliar de Magistério. Era o início da minha vida de professor, que perdura até hoje, sempre ministrando aulas em disciplinas relacionadas a ciência e tecnologia dos materiais. Em 1977 me formei em Engenharia Metalúrgica, na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Concluí o meu mestrado na própria PUC, em Engenharia Metalúrgica, na área de Mecânica da Fratura, em 1981. A partir desse ano iniciei o meu trabalho como professor do Departamento de Metalurgia da Universidade, sempre conciliando com as minhas atividades no CEFET, atuando aqui como professor nos cursos de engenharia e no curso técnico, em ambos lecionando disciplinas ligadas à área de materiais.

T&C – O que se apresentou inicialmente como experiência em sua trajetória profissional?

José Claudio – A primeira grande experiência profissional foi a minha saída do Rio de Janeiro para estagiar como técnico mecânico na Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira. Acompanhar a fabricação do aço, ainda hoje a principal liga metálica que a humanidade conheceu, me fascinou. Trabalhar no controle de qualidade de uma grande empresa me fez sentir a importância do conhecimento técnico. Ter o potencial reconhecido pelo chefe imediato foi um fator muito importante na minha tomada de decisão de continuar os estudos, o que só ocorreu em 1973, com o meu ingresso na PUC-Rio. Mas, o ingresso no Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Petrobras, CENPES, foi o maior desafio da minha vida profissional. Fui trabalhar na Gerência de Tecnologia de Materiais, responsável pelo suporte técnico de todos os segmentos da Petrobras, do poço ao posto. Na Petrobras atuei como coordenador e coordenado em diversos projetos de pesquisa e desenvolvimento, bem como nas atividades de análise de falhas de equipamentos da indústria do petróleo. Uma verdadeira escola, onde o desafio diário era prevenir e analisar as causas de falhas. Na Petrobras aprendi a trabalhar em equipe, fato pouco comum na esfera acadêmica.

T&C – Que desafios tecnológicos aconteceram nesse percurso?

José Claudio – O grande desafio foi viabilizar a produção de petróleo em águas profundas. Criar soluções tecnológicas que evitassem a interrupção da produção de petróleo, ou seja, garantir a continuidade operacional. Os materiais usados tinham que apresentar uma boa performance e os reparos dos equipamentos tinham que ser feitos, de preferência, com os mesmos em operação. Em 1991, por exemplo, viabilizamos uma alteração de projeto de uma unidade de craqueamento de petróleo da Refinaria de Paulínia, desenvolvendo um método de soldagem sem tratamento térmico de alívio de tensões. O sucesso do emprego dessa tecnologia viabilizou também o seu emprego no mesmo reator na Refinaria Duque de Caxias, anos depois. O reparo de uma monoboia na Bacia de Campos coroou o emprego da soldagem molhada como método eficaz de reparo *in situ* de equipamentos em águas rasas. A economia gerada por esse reparo foi cinco vezes o valor empregado

em todo o desenvolvimento do projeto, durante cerca de 10 anos. Na Petrobras, foram 20 anos em que inspirei, expirei e transpirei tecnologia. Aprendi a importância de trabalhar em equipe para o sucesso do resultado. Ministrei vários cursos de treinamento para engenheiros e técnicos da companhia. Ali era mais uma oportunidade de ensinar e aprender com os colegas. Enfim, um verdadeiro delírio tecnológico.

T&C – Do ponto de vista do conhecimento, qual foi o objeto de aprofundamento de seus estudos?

José Claudio – A integridade estrutural de equipamentos foi o foco que procurei dar ao meu perfil profissional, a partir do curso de mestrado. Empreguei esses conhecimentos em diversos equipamentos da indústria do petróleo, visando adiar o reparo e, conseqüentemente, manter a continuidade operacional. Em algumas situações conseguimos até mesmo evitar o reparo. Trabalhar com equipamentos na presença de descontinuidades era um princípio não conservador, que contrariava as normas convencionais de projeto. Para convencer os técnicos de outras áreas, ministramos diversos cursos de análise de integridade estrutural baseada nos conceitos de mecânica da fratura. No início, era algo fascinante e desafiador. Aplicar o conhecimento teórico em situações práticas não é, em algumas situações, uma tarefa confortável. Nesses momentos, o trabalho em equipe ajudava a compartilhar os temores e receios. Desafios como autorizar a operação de um poliduto na presença de descontinuidades e operar e monitorar uma plataforma com trincas em um dos equipamentos de ancoragem necessitaram conhecimento e confiança na aplicação dos conceitos teóricos. Nessa hora, novamente afirmo, trabalhar em uma equipe multidisciplinar é fundamental, e confortável, pelo apoio mútuo na minimização do erro.

T&C – Como isso impacta, hoje, em seu trabalho como professor de Materiais em um curso técnico de Mecânica?

José Claudio – Procuo nas minhas aulas dar exemplos. Os alunos passam a acreditar que aquele conhecimento ministrado será útil para solução de problemas da sua vida profissional futura e não da prova imediata. Sinto-me seguro e maduro para falar da importância dos materiais. Sem os materiais, a vida moderna não aconteceria. Os materiais serviram, inclusive, para rotular as diversas épocas da civilização. Idade da Pedra, Idade do Bronze e Idade do Ferro são denominações usadas para definir as diferentes épocas. Na disciplina Intro-

dução à Mecânica apresentamos esses aspectos históricos do desenvolvimento da humanidade, para melhor compreender a importância dos materiais.

T&C – No que toca, então, a materiais, qual a sua importância para a Mecânica?

José Claudio – O desenvolvimento de um país está relacionado diretamente ao domínio da tecnologia de materiais. Todos os países desenvolvidos são desenvolvidos em ciência dos materiais. Do mais simples componente ao mais sofisticado equipamento, materiais serão empregados. Uma escolha incorreta representará falha do projeto. É isso que procuramos despertar nos nossos alunos da Mecânica.

T&C – Finalizado o semestre letivo, estão sendo concluídas as atividades da disciplina Introdução à Mecânica nas turmas de 1º período do curso. Como se desenvolveu a disciplina nesse período?

José Claudio – Essa disciplina foi criada na revisão da grade curricular, após ampla discussão com grande parte dos docentes da Mecânica. Em 2010, a nova grade foi implantada e desde então tenho sido responsável pela disciplina em todas as turmas. Nesse período, assim como nos anteriores, tenho conduzido o trabalho enfocando três grandes áreas da mecânica, começando pela apresentação dos diversos materiais empregados na construção de máquinas e componentes, suas principais características e aplicações típicas. Em seguida, são apresentados os principais processos de fabricação por fusão, conformação mecânica e usinagem. Neste módulo do curso, o aluno toma conhecimento dos processos usados para dar forma aos componentes mecânicos. A importância do desenho é sempre ressaltada como a principal forma de comunicação da mecânica. Falamos sobre a soldagem e, finalmente, sobre os ensaios destrutivos e não-destrutivos, usados para aferir as propriedades dos materiais, dos componentes e das estruturas de máquinas e motores. A cada semestre o conteúdo e a metodologia são avaliados a partir dos comentários dos alunos. Neste período, por exemplo, tivemos apresentações dos alunos sobre os três processos de fabricação. O retorno foi bastante positivo, mostrando o empenho e a seriedade deles na preparação e apresentação dos trabalhos. A experiência docente também se renova. Hoje, após 40 anos de magistério, busco ensinar aquilo que é necessário para formação do técnico, o que não acontece no início da carreira, quando ensinamos aquilo que acabamos de aprender na escola. É muito

bom trabalhar naquilo que gostamos. Tenho ainda muito entusiasmo na preparação das aulas, atualmente bastante facilitada. No início, preparava minhas transparências em radiografias usadas. Hoje, utilizando os recursos da multimídia, filmes, animações dos processos, a explicação e a compreensão são facilitadas. O desafio, contudo, é despertar o interesse dessa juventude, cujo nível de apelo externo é muito mais forte do que no nosso tempo.

T&C – Somos sabedores de que, neste semestre, um desafio lançado aos alunos também influiu na condução da disciplina durante o período. Podemos saber sobre esse fato?

José Cláudio – A cada nova turma que inicia o curso técnico em Mecânica, alunos e responsáveis são por nós recebidos em uma aula inaugural, a fim de que possamos mostrar um pouco do CEFET, do curso escolhido e do que é, enfim, essa área de conhecimento. Ao final dessa aula pública, os alunos foram desafiados a pensar sobre o que de mecânica havia na mesa que se encontrava à frente deles, no auditório. Inspirados pela explanação e imagens projetadas, eles

deveriam registrar informalmente suas idéias e levá-las para a sala de aula, em nosso próximo encontro. A mobilização começou de imediato, com alguns fotografando a mesa em seu celular. Nos primeiros dias de aula, fui recebendo os textos produzidos – dos mais simples até aqueles em que havia conteúdos técnicos específicos, certamente gerados com a contribuição de alguém, não importa. O fato é que a resposta deles ao desafio redundou em subsídios metodológicos para o trabalho com conceitos da Mecânica, a partir do que tinham “visto” na mesa. Muitas vezes utilizei o que haviam escrito como ponto de partida e, no término do período, sintetizei essa experiência em uma mensagem que li para as duas turmas, na aula final. Emocionei-me, também, receber de um aluno um poema que aplica os conceitos trabalhados à vida.

T&C – Teríamos autorização para compartilhar com os leitores desta entrevista sua mensagem aos alunos e o poema?

José Cláudio – Certamente. E agradeço a oportunidade de durante a entrevista ter podido pensar alto sobre minha vida de formação e trabalho na área mecânica.

A mecânica que há numa mesa

Este simples questionamento surgiu em nossa aula inaugural do curso técnico de Mecânica, provocado pela Professora Carmen Perrotta ao final da exposição, que versou sobre os princípios da mecânica e a proposta pedagógica do curso ministrado no CEFET/RJ. Alguns de vocês responderam ao desafio proposto, apresentando sua visão sobre a mesa que se encontra no auditório 3 da Instituição.

O título escolhido para esta mensagem surgiu da descrição apresentada pelo Pedro Henrique, da turma 1AMEC. Relatou ele que *“o ser humano muitas vezes não dá atenção para aquilo que não chama a atenção”*. Com certeza, somos usuários de diversos utensílios diariamente e não paramos para pensar no que foi necessário para construí-los. *“Ao contemplarmos uma mesa vazia, dá-nos uma oportunidade de mudar o nosso pensamento”*, disse o Dimas. É importante ressaltar que uma simples mesa ou o mais complexo dos equipamentos são o resultado de um somatório de saberes, sem os quais não haveria o objeto do projeto, o produto final. *“Para produzir uma simples mesa é necessário muito trabalho”*, relatou o Luis Gustavo. Trabalho que começa pelo planejamento, que, segundo ele, *“é a etapa mais importante de todo o trabalho, pois, se for realizado corretamente, poupará tempo, material e até mesmo falha prematura da mesa”*.

O peso dos objetos que serão colocados sobre a mesa foi ressaltado por diversos colegas como um fator importante no projeto da mesa. O Júlio Cezar escolheu o peso de um computador para explicar as forças atuantes que impedem a queda do computador, citando também as forças de contato existentes entre o computador e a superfície da mesa, que evitam o deslizamento do computador. Intuitivamente podemos observar a importância dos materiais usados na construção da mesa. *Os processos de fabricação empregados, o controle dimensional, a pintura e a soldagem de algumas partes*, segundo o David Lucas, *são também etapas importantes da fabricação da mesa*.

O sucesso da construção depende não só do material escolhido como do dimensionamento e formas corretas. Neste caso, o Eduardo de Souza ressaltou a importância do controle dimensional, que vocês estudaram

em Metrologia. O Gabriel chamou a atenção sobre a beleza e o conforto do mobiliário, que, sem dúvida, são elementos importantes do projeto. O Ivan Batista achava que a mecânica tinha mais a ver com carros, aviões, navios e sistemas de transportes em geral. Nunca tinha pensado que uma simples mesa estava relacionada com a especialidade por ele escolhida. O processo de construção e montagem, a resistência e as dimensões da mesa, para a sua surpresa, também estão relacionadas à mecânica. “*O uso de alguns acessórios, como 'rodinhas', facilitam a sua mobilidade*”, citou o Felipe Mota, ressaltando um aspecto importante do projeto, a funcionalidade do produto. Os materiais empregados para a construção da mesa, bem como a mão de obra especializada são pontos mencionados pela Suane Nascimento. O controle dimensional é também ressaltado pelo Marcell Machado como fator importante no sucesso dos encaixes das partes da mesa.

Conhecer e cumprir religiosamente a missão da Instituição é a nossa tarefa. A nossa responsabilidade como professor, condutor do processo de formação de técnicos em mecânica, neste período, foi o de organizar o conhecimento por meio de uma grade curricular coerente, em que os conhecimentos básicos são ministrados antes das disciplinas de caráter mais aplicado.

Agora, vocês já são capazes de compreender melhor o que foi anunciado na aula inaugural: O CEFET/RJ estrutura o conhecimento do curso em disciplinas que contemplam as diversas áreas da mecânica. A capacidade de realizar projetos mecânicos é desenvolvida em disciplinas que trabalham os conceitos de mecânica dos sólidos. O aprendizado de desenho técnico viabiliza a conversa entre o projeto e a fabricação de componentes, máquinas e motores. Os processos fabricação mecânicos são abordados em disciplinas teóricas e práticas, utilizando processos convencionais e, cada dia mais, processos controlados por computadores. Tudo isso baseado em um conhecimento de ciência dos materiais mais empregados na indústria mecânica, manutenção mecânica e elétrica, bem como sistemas de controle da produção.

Consideramos que a nossa missão – de professor e alunos – foi cumprida, com assiduidade, pontualidade e compromisso em aprender e nos educar, sempre.

Vida Mecânica

Sou um mecânico
Mas não sigo isso à risca Pois
não tenho movimento Nem
equilíbrio em minha vida

Preciso de manutenção
Preciso ser soldado
Anseio por um carbono
Para me tornar um grande aço

Não quero ser gusa
Pois haverá muita escória
Quero ser purificado
Para entrar na sua loja

Quero ser um lingote
Para então ser moldado
Para ser transformado
Para poder estar ao seu lado

(Dimas V. Mello, aluno do 1º período do curso técnico de Mecânica do CEFET/RJ em 2011. 1)