



O PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL E A CONSTRUÇÃO DO ENGENHEIRO INOVADOR

Rafael T. M. Ribeiro¹ – rtmatosribeiro@gmail.com

Betânia M. Sousa¹ – betania.engmec@gmail.com

Edinei C. S. Júnior¹ – edinei.ufsj@gmail.com

Henrique P. Duarte¹ – henrikee2008@hotmail.com

Antonio L. R. Sabariz² – sabariz@ufsj.edu.br

¹Programa de Educação Tutorial – “Materiais e Inovação Tecnológica”

²Tutor PET – “Materiais e Inovação Tecnológica”

Departamento de Engenharia Mecânica (DEMEC)

Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ)

Praça Frei Orlando, 170, Centro

CEP 36307-352 - São João del-Rei – MG.

Resumo: *Este artigo tem por objetivo mostrar como o Programa de Educação Tutorial (PET) contribui para a formação pessoal e profissional do engenheiro inovador, a partir da descrição da experiência do PET “Materiais e Inovação Tecnológica” do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ). De início, o grupo PET é descrito conceitualmente nas suas atividades de ensino, pesquisa e extensão, partindo de uma análise do modelo de tutoria baseado na pedagogia construcionista, passando por um modelo de gestão participativa favorável à co-criatividade e à inovação, e finalizando com um olhar sobre a facilitação de novas e enriquecedoras experiências, como o intercâmbio acadêmico no exterior. Em seguida, por meio do método da entrevista aberta, os membros são entrevistados quanto a essas questões e são feitas inferências sobre como os modelos utilizados contribuem para o desenvolvimento do que hoje se conceitua por “engenheiro inovador”. Por fim, os resultados são analisados e são feitas algumas considerações de modo a possibilitar novas questões sobre educação e engenharia para esta e as próximas décadas.*

Palavras-chave: *Tutorial, Construcionismo, Educação, Inovação, Criatividade.*

1. INTRODUÇÃO: O GRUPO PET “MATERIAIS E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA”

O Programa de Educação Tutorial foi criado em 1979 pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), como o nome de Programa Especial de Treinamento. Em 1999, passou a ser de responsabilidade da Secretaria de Educação Superior (SESu-MEC). O programa é regulamentado pela Lei 11.180, de 23 de dezembro de 2005. Seu objetivo é apoiar grupos de alunos com potencial nos cursos superiores e nas universidades, em atividades de ensino, pesquisa e extensão.



O grupo PET – “Materiais e Inovação Tecnológica” (PET Mecânica), do curso de Engenharia Mecânica da UFSJ, tutelado pelo coordenador do curso, prof. Antonio Sabariz, e fundado em dezembro de 2010, é advindo de uma nova série de grupos PET temáticos e reúne os alunos com melhor desempenho acadêmico no curso de Engenharia Mecânica da UFSJ para realizar atividades de ensino, pesquisa e extensão, visando a impactar positivamente o meio acadêmico e a sociedade. Atualmente o PET conta com doze alunos bolsistas e seis não bolsistas, além do apoio dos alunos bolsistas do programa “Jovens talentos para a ciência”.

Desde a fundação, o PET Mecânica tem realizado vários projetos de extensão em benefício da comunidade acadêmica, a saber: a acolhida dos calouros (durante as primeiras semanas de aula, com palestras e explicações sobre a vida acadêmica, em uma disciplina de 40 horas aprovada em colegiado – o Seminário I de Introdução à Engenharia), o trote solidário (que, diferente do trote convencional, estimula a filantropia com a coleta de mantimentos e distribuição em instituições de caridade), o Projeto de Educação Ambiental Recicla São João (que promove a conscientização ambiental através de palestras, encontros e oficinas de reciclagem), o Xadrez Virtual (que tem a intenção de difundir o xadrez como esporte através de uma competição virtual), o Cine PET (que consiste na criação de salas de cinema para alunos do ensino fundamental, para a exibição de filmes reflexivos e discussão assessorada por professores) e o projeto Motivação para Engenharia (que leva aos alunos do terceiro ano do Ensino Médio ideias para cooptá-los a seguirem carreiras ligadas à engenharia).

Dentre os projetos de ensino, o PET realizava o aulão de Cálculo I, Geometria Analítica e outras disciplinas para os calouros do curso. Além disso, mais recentemente foi desenvolvido um material paradidático suplementar de Cálculo I, para ajudar os alunos com uma das disciplinas que mais reprovam em um curso de engenharia. O material está disponível para download na página institucional do PET (www.ufsj.edu.br/petmecanica).

Na pesquisa, o PET trabalha com o desenvolvimento e inovação tecnológica de novos compósitos com matriz metálica de magnésio e reforço de nanotubos de carbono.

2. O CONSTRUCIONISMO COMO PRÁTICA TUTORIAL

Construcionismo é uma reconstrução teórica a partir do construtivismo de Piaget (ALTOÉ & PENATI, 2005), proposta por Seymour Papert, pesquisador sul-africano, professor de matemática e de educação do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e pioneiro no uso do computador na educação. Assim como o construtivismo, ele pressupõe que o educando é o protagonista da construção de seu próprio conhecimento, cabendo aos professores realizar provocações para enriquecer o aprendizado. Entretanto, ele inova com a ideia de que a formalização do pensamento não depende só da maturação biológica e da interação com o meio, mas também dos materiais disponíveis nesse meio e na utilização desses materiais como ferramenta para a materialização do pensamento, como em um programa de computador (ACKERMAN, 2013).



Muito embora o Construcionismo tenha sido estudado principalmente para o ensino de informática e programação para crianças, trata-se de algo bem mais abrangente: a construção de conhecimento baseada na realização concreta de uma ação que produz um produto palpável (um artigo, um projeto, um objeto) de interesse pessoal de quem produz. Contextualizada, no sentido do produto ser vinculado à realidade da pessoa (VALENTE, 1999).

Em seu texto intitulado “O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional”, Paulo Blikstein, engenheiro formado pela USP e ex-aluno de mestrado de Papert no Media Lab (MIT), explica como a sua experiência na graduação o levou a uma nova forma de pensar a engenharia, sobretudo analisando-a sob a ótica freiriana:

(...) o que valia era a nota, o currículo era rigorosamente pré-determinado, o conteúdo das disciplinas era árido e desconectado do mundo, a competição era acirrada e as aulas eram quase que exclusivamente uma sucessão de fórmulas matemáticas. Durante os meus anos na Poli, vi muitos alunos brilhantes desistirem e uns tantos outros caírem em depressão. Comecei a trabalhar no Grêmio Politécnico e participar, como representante dos alunos, nos trabalhos de reforma curricular na escola, e ler tudo o que encontrava sobre o assunto. Na época, eu pensava: porque não se pode aprender engenharia do jeito do Paulo Freire, de uma forma significativa e interessante para os alunos, com temas socialmente relevantes, resolvendo problemas reais em vez de exercícios escolares inventados? Porque o aluno de engenharia só faz engenharia depois que termina o curso? (BLIKSTEIN, 2011).

Na sequência do texto, ele conta que começou a perceber como Seymour Papert, o autor do livro “Logo: computadores e educação”(1980), que havia ganhado do tio aos 15 anos, e o patrono da educação brasileira, Paulo Freire, eram complementares, lembrando-se de como Paulo Freire via a necessidade de uma educação assentada na realidade social e cultural do aluno. Essas percepções o levariam mais tarde a trabalhar com Papert e depois finalmente ter o seu próprio laboratório em Stanford, onde tem feito pesquisas que alimentam o sonho de melhorar a educação brasileira.

A prática tutorial nas universidades, que apareceu no final do século XV em universidades inglesas como Oxford e Cambridge, tem seguido muitas vezes a linha construcionista, a exemplo do modelo tutorial presencial desenvolvido na Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), da Espanha:

Trata-se de assessoramento mais diretivo, mais sistematizado. Mesmo tendo como premissa a auto-aprendizagem, a figura do tutor é colocada como indispensável para a aprendizagem do estudante; o tutor tem como função primordial clarear as dúvidas do estudante, garantir compreensão do conteúdo trabalhado e a realização das atividades sugeridas, conforme orientação do professor especialista. A função do tutor, portanto, é de dar o feedback sobre a aprendizagem do estudante (TOZZI, 2001).

Uma visão mais abrangente é dada por:

O tutor é uma pessoa que assume diversos papéis e cujo objetivo principal é o acompanhamento do estudante em seus esforços de aprender. Tendo conhecimento de base do conteúdo, ele é um facilitador que ajuda o estudante a compreender os objetivos do curso, um observador que reflete, um conselheiro sobre os métodos de estudo, um psicólogo que é capaz de compreender as questões e as dificuldades do aprendiz e de



ajudá-lo a responder de maneira adequada e, finalmente, um especialista em avaliação formativa. A essas funções pode ser acrescentada aquela de administrador para dar conta de certas exigências da instituição (DESLISE et al., 1985).

O tutor do PET Mecânica, Antonio Sabariz, fez seu doutorado em Engenharia de Materiais na Universidade de Oxford, pioneira no conceito de tutoria. Em seu projeto, que foi contemplado no Edital PET 2010, ele fez a proposição de que a metodologia de gestão acadêmica do grupo seria baseada na pedagogia construcionista.

3. O ESPÍRITO COLABORATIVO NA CRIAÇÃO COLETIVA

A criatividade é, sem dúvida, um dos principais fatores a serem trabalhados para que se estabeleça um ambiente de inovação, palavra que já vem estampada no tema do PET Mecânica da UFSJ. Ocorre que o processo criativo em um grupo de trabalho como o grupo PET - em que os membros convivem muito tempo juntos e a responsabilidade é dividida dentro e fora do espaço de trabalho - é muito influenciado pelas interações conjuntas, passando longe de ser um processo meramente “cerebral”.

É cada vez mais comum o termo co-criatividade, que diz respeito a abordagens criativas elaboradas em conjunto (VILLWOCK, 2013). A exemplo de um grande ambiente co-criativo baseado em novas abordagens sociológicas a respeito da própria criatividade, está o S3 Stadium, uma escola de especialização em ciências organizacionais fundada por Domenico de Mais, Alain Touraine, Daniel Bell e Alvin Toffler. A escola atrai administradores, economistas, executivos, engenheiros, artistas e outros profissionais interessados em aprimorar suas habilidades nos segmentos que envolvem a criação de produtos e ideias. Algumas experiências similares tem sido reproduzidas no Brasil, a exemplo do CriaLab, um laboratório de criatividade fundado em 2011 na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Entretanto, visando a dar qualidade e eficiência ao trabalho, é necessário organizar o trabalho segundo algumas formalizações básicas, para permitir que o “mar de ideias” possa se concretizar. Mais recentemente, o petiano Rafael Tadeu de Matos Ribeiro, assumindo a representatividade do grupo, propôs alguns modelos de sistematização baseados no seu conhecimento adquirido com o curso técnico em Administração de Empresas pela Escola Técnica de Formação Gerencial, vinculada ao Sebrae Minas. Dentre eles, podemos considerar a criação de um Estatuto Regimentar simples, a implantação (em andamento) de uma metodologia de gerenciamento de projetos, embasada pelo PMBOK (Project Management Body of Knowledge) e conduzida pelo MOOVIA, uma plataforma digital que une rede social para profissionais com gerenciador de projetos enxuto.

A metodologia de gerenciamento de projetos leva em consideração a divisão do grupo segundo uma matriz de responsabilidades balanceada, por ser de entendimento do representante que essa pode ser a matriz que melhor atende às características do PET. Matriz balanceada é aquela no qual o gerenciamento é compartilhado entre o gerente de projeto e os gerentes da cada área funcional (LARSON & GOBELI, 1989).

Nesse sentido, o grupo é organizado em comissões funcionais (Informação, Divulgação, Projetos, Infraestrutura e Finanças), e para cada projeto específico é designado um gerente que vai coordenar recrutando pessoas de várias áreas e com o auxílio dos chefes das comissões para o que for necessário.



4. O ENGENHEIRO INOVADOR

Em seu livro “A Formação do Engenheiro Inovador”, Marcos Azevedo da Silveira, professor da PUC-Rio e pesquisador de Educação em Engenharia, resume a preocupação crescente em formar engenheiros inovadores: “as mudanças sociais e de mercado exigem a revisão da função do engenheiro e, portanto, de sua formação. Essas mudanças, entretanto, não podem ser feitas apenas no interior do ambiente acadêmico, mas sim em um processo que envolve o setor produtivo e outros representantes da sociedade civil e do governo” (SILVEIRA, 2005).

Mais adiante, ele chega a uma constatação revolucionária: “a escola de engenharia liderará a universidade na resolução do seu dilema entre a universalização do ensino superior e a necessidade de ser a grande provedora da ciência básica e de parte do desenvolvimento tecnológico.” O autor explica que a escola de engenharia atual aborda temas sociais que afetam os processos produtivos e empresariais (como no advento das incubadoras de empresas e das padronizações impostas pela globalização em contraste com as diferenças culturais).

Nessa perspectiva, as universidades passaram a reconhecer a importância do empreendedorismo e da liderança, entre outros atributos vinculados à capacitação técnica, para a formação profissional do engenheiro. Essa nova fase foi marcante nos Estados Unidos, onde o empreendedorismo universitário, que hoje tem chamado muita atenção, já havia começado, ligeiramente, mas com grandes expoentes, na década de 80, no Vale do Silício, que coleciona certamente o maior número de empreendimentos bem-sucedidos de alcance mundial.

O MIT criou o GEL – Gordon Engineering Leadership, um programa de liderança e inovação para estudantes de engenharia. No documento “Capabilities of Effective Engineering Leaders”, disponível no site do GEL, há uma caracterização interessante do “engenheiro líder eficaz” que vale a pena ser estudada a fundo.

O PET Mecânica realiza ações inovadoras em vários aspectos. No ensino, com o desenvolvimento do material didático de cálculo baseado na internet, com textos de aplicação e motivação para engenharia. Além disso, o Seminário I foi recentemente formatado para que os calouros tivessem palestras e conhecessem os outros projetos da faculdade (Aerodesign, Mini-Baja, Fórmula SAE, UAI Robots, Ômega Empresa Júnior, CREA Jr.) e posteriormente apresentassem um plano de negócios inovador na área de engenharia (baseado no modelo Canvas).

Essa nova formatação partiu da premissa de que o bom engenheiro começa a ser formado já no início da graduação. Um próximo passo será o monitoramento das notas e o acompanhamento dos calouros com sugestões de estudo ao longo do primeiro período, o que poderá diminuir a evasão no curso e promover a difusão de uma cultura de excelência.

No que diz respeito à extensão, pode-se dizer que a acolhida dos calouros, junto ao trote solidário, foi um modelo que deu tão certo que foi padronizado na universidade toda (seis campi em quatro cidades). O Projeto Recicla São João também é amplamente reconhecido no município de São João del Rei, MG, tendo sido convidado para expor na Semana de Meio Ambiente 2013.

Destacadamente, há a inovação em pesquisa do PET, que compreende o desenvolvimento de compósitos de matriz metálica de magnésio reforçados com nanotubos de carbono, seguindo processos de fabricação pouco convencionais, tal como sinterização em radiação de microondas. Essa linha de pesquisa segue uma tendência internacional de produção de



materiais leves, que diminuam o peso dos produtos na indústria aeronáutica e automobilística, por exemplo, diminuindo também o gasto de combustível e em decorrência os impactos ao meio ambiente.

5. PETIANO: CIDADÃO DO MUNDO

O programa Ciência sem Fronteiras, instituído pelo Decreto nº 7642, de 13 de dezembro de 2011, é uma iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e do Ministério da Educação (MEC), gerenciada pelo CNPq e pela Capes, que visa promover a internacionalização da ciência e da tecnologia brasileira por meio do intercâmbio e da mobilidade internacional.

Os alunos que passam pelo PET Mecânica, têm optado, geralmente no segundo ou terceiro ano, pelo programa de intercâmbio Ciência sem Fronteiras e o fato de terem participado do PET é visto com bons olhos ao mesmo, como indicam as aprovações em universidades estrangeiras renomadas, conforme mostra a Tabela 1 (as descrições foram escritas pelos próprios autores com base nas informações trazidas nos sites institucionais).

Tabela 1 – Universidades estrangeiras com ex-membros do PET Mecânica.

Nome	Descrição
Universidade da Colúmbia Britânica	A Universidade da Colúmbia Britânica é uma universidade pública localizada na província de Colúmbia Britânica (Canadá). É considerada uma das instituições de ensino com maior reputação no país. Foi fundada em 1915.
Universidade de Ciências Aplicadas de Offenburg	A Universidade de Ciências Aplicadas de Offenburg está entre os mais importantes institutos de educação superior da região sul do Reno (Alemanha). Foi fundada em 1964.
Universidade Técnica de Freiberg	A Universidade Técnica de Freiberg está localizada na Saxônia (Alemanha). É reconhecida mundialmente por seus estudos na área de mineração. Por lá já passaram nomes como Goethe e o czar Pedro I da Rússia. Foi fundada em 1765.
Universidade de Girona	A Universidade de Girona é uma universidade pública localizada na Catalunha (Espanha), altamente comprometida com a qualidade do ensino e pesquisa. Foi fundada em 1991, mas sua primeira referência remete à Escola Normal de Mestres, por volta de 1446.
Universidade de Rovira i Virgili	A Universidade de Rovira i Virgili também está localizada na Catalunha



	(Espanha), onde é uma das universidades líderes em ensino, pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I). Foi fundada em 1991, mas suas origens remontam ao século XVI.
Universidade de Santa Clara	A Universidade de Santa Clara está situada na cidade de Santa Clara, Califórnia (EUA). Faz parte das universidades que compõem o Vale do Silício. Foi fundada em 1851.
Universidade do Mississippi	A Universidade do Mississippi (Ole Miss) fica em Oxford, no estado do Mississippi (EUA), onde possui uma longa história de liderança e excelência. Foi fundada em 1848.
Universidade do Tennessee	A Universidade do Tennessee está localizada em Knoxville, Tennessee (EUA). É ranqueada pela <i>U.S. News & World Report</i> como a 46ª melhor universidade pública dos EUA. Foi fundada em 1794.

6. METODOLOGIA

Para obter uma descrição clara do ambiente de trabalho do PET, e, como se trata de um conjunto relativamente pequeno de envolvidos, optou-se, como método de aferição, pela entrevista aberta (como segue no questionário a seguir, com perguntas inspiradas nos contextos explorados anteriormente). Apesar de não ser viável uma apuração estatística para questões abertas, o teor descritivo da subjetividade dos entrevistados é maior e mais interessante.

A entrevista aberta é utilizada quando o pesquisador deseja obter o maior número possível de informações sobre determinado tema, segundo a visão do entrevistado, e também para obter um maior detalhamento do assunto em questão. Ela é utilizada geralmente na descrição de casos individuais, na compreensão de especificidades culturais para determinados grupos e para comparabilidade de diversos casos (MINAYO, 1993).

Quadro 1 – Questionário da entrevista aberta.

ENTREVISTA AOS MEMBROS E EX-MEMBROS DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO TUTORIAL “MATERIAIS E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA”, DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA DA UFSJ, PARA FINS DE PUBLICAÇÃO NO XLI CONGRESSO NACIONAL DE ENSINO DE ENGENHARIA (COBENGE), A SER REALIZADO EM SETEMBRO DE 2013.



Nome:

1. Fale um pouco sobre a sua experiência no PET, na realização de atividades de ensino, pesquisa e extensão.
2. Como você avalia a sua autonomia intelectual (capacidade de pesquisar, buscar informações e aprender por conta própria) antes e depois de ter participado do PET?
3. A sua experiência no PET permitiu que você se tornasse uma pessoa mais empreendedora e confiante (para o planejamento e execução de seus projetos pessoais e profissionais)? Explique.
4. Como você analisa o seu comportamento corporativo (profissionalismo, trabalho em equipe, liderança, proatividade, dentre outros aspectos) em decorrência da participação no PET?
5. Como a participação no PET influenciou o seu entendimento sobre a importância do engajamento político e social para a formação cidadã e principalmente, para a formação do engenheiro inovador?
6. (SOMENTE PARA EX-MEMBROS) Dê o seu depoimento como ex-petiano, apresentando como o fato de ter sido membro do PET impactou a sua carreira, de modo geral.
7. Fale um pouco das suas aspirações futuras e informe se o PET teve algum peso na idealização das mesmas. Alguma delas inclui permanecer na academia? Explique.

Muito obrigado pela colaboração! Pedimos que o questionário seja devidamente assinado, pois poderemos fazer citações nominais com as respostas.

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base no volume grande de dados coletados, e a partir da confrontação da realidade do PET Mecânica com o arcabouço teórico exposto neste artigo, são feitas inferências com alguns depoimentos corroborativos. De modo geral, o parecer do grupo é bastante positivo (unanimemente) quanto aos benefícios da participação no programa.

A primeira pergunta do questionário serviu apenas como referência para saber as experiências dos entrevistados no PET e compará-las com as respostas fornecidas para as outras perguntas, sendo que todas atividades do PET já foram mencionadas na introdução deste artigo.

A segunda pergunta pretendia verificar a eficiência do modelo construcionista de tutoria, através da opinião pessoal de cada membro em relação a sua própria autonomia intelectual. As respostas giraram em torno de uma melhoria significativa na independência dos entrevistados:

A participação no PET melhorou muito minha autonomia intelectual, o contato com os membros do grupo possibilita troca de informações que agregam muito a esse quesito. Além disso, a própria necessidade de buscar algumas informações para a realização das atividades força o exercício da autonomia intelectual, não só com relação ao conteúdo acadêmico, mas muitas vezes com relação a outras atividades, como por exemplo, ao funcionamento de órgãos da própria universidade, que em geral se assemelham ao ambiente empresarial. (Guilherme Malta do Nascimento, aluno do 7º período de Engenharia Mecânica e membro do PET desde maio de 2012).



No tocante da terceira pergunta, sobre a melhoria no espírito empreendedor, era esperado, na melhor das hipóteses, uma percepção dos entrevistados em relação à estimulação que o conceito de um programa de excelência, feito para alunos de excelência, provoca no tino empreendedor dos participantes. Chama, portanto, a atenção dos autores, que:

A partir do momento que nosso grupo planejava um evento, e apesar de todos os contratempos ele ocorria de uma maneira bem próxima do planejado, além de ser muito gratificante, ao mesmo tempo desenvolvia sim esse perfil empreendedor e confiante, sem mencionar o fato de deixar cada um de nós mais ousado na formulação de projetos futuros. (Juliana de Oliveira Rocha, aluna do 5º período de Engenharia Mecânica e membro do PET desde abril de 2012).

Além do espírito empreendedor, há, é claro, o “agir empreendedor”, e daí a importância de se questionar sobre o comportamento corporativo. É notável, em particular, uma resposta dada à quarta pergunta do questionário:

Principalmente o trabalho em equipe é exercitado. Nos dias de hoje, não tem como ter um trabalho de equipe sem uma liderança momentânea, (...) pode-se dizer que independente do grupo, no PET só tem líder, pois cada um precisa assumir esse posto em determinado momento. (Rafael Mendes Sales, aluno do 8º período de Engenharia Mecânica e membro do PET desde abril de 2012).

A quinta pergunta vem trazer o lado social do PET, que não representa um mero assistencialismo, mas compreende ações de extensão, e que, portanto, oferecem ajuda à comunidade sem, no entanto, descuidar das práticas de ensino atreladas e da possibilidade de estudos posteriores com base nas experiências obtidas. O prêmio, todavia, está em quando as pessoas envolvidas em projetos sociais realmente se sensibilizam pelo trabalho que estão realizando:

Com relação à frente social, o PET reforçou em mim a ideia de que uma geração muda a partir dos jovens e crianças. Este pensamento decorre principalmente pelo motivo de que boa parte das ações de extensão do PET são de capacitação de alunos de escolas públicas e privadas de ensino médio e fundamental da cidade. (Victor Eduardo Pinheiro da Silva, aluno do 3º período de Engenharia Mecânica e membro do PET desde março de 2013).

Em relação à sexta pergunta, os entrevistados ficaram muito honrados, enquanto membros do PET, em ler as nobres palavras de uma das pessoas que mais se destacaram na história do PET:

Participar do PET foi muito importante para mim tanto no meu desenvolvimento profissional quanto pessoal. Primeiramente tive a oportunidade de me relacionar com os melhores alunos do curso de engenharia mecânica, com o coordenador do curso e também tive a facilidade de contatar professores, coordenadores e até o reitor da universidade, bem como representantes de diversas empresas e organizações. Com o PET fui capaz de melhorar minhas habilidades de falar em público: perante o grupo, perante uma sala de aula ou mesmo perante um auditório em palestras. Aprendi sobre a logística de grandes eventos. Tive a oportunidade de (...) desenvolver uma



pesquisa de alto nível e realizar visitas técnicas. De um modo geral, (...) criei uma vasta rede de contatos (...), enriqueci muito meus conhecimentos técnicos, e realizei atividades sociais extremamente gratificantes. O PET foi a melhor e mais completa experiência que tive e imagino poder ter dentro da universidade. (Carolina Martins Prado de Andrade, ex-petiana, aluna do 9º período de Engenharia Mecânica, bolsista do programa Ciência sem Fronteiras na Universidade da Colúmbia Britânica, no Canadá)

Por fim, em resposta à sétima pergunta, sobre as aspirações futuras pós-PET e a possibilidade do seguimento de carreira acadêmica:

Uma das minhas aspirações futuras é a participação no programa Ciência sem Fronteiras, e, uma vez que o PET tem contribuído para meu crescimento profissional e pessoal, acredito que ele influencia muito no meu sucesso. Não só em relação ao diferencial que o grupo me proporciona perante aos meus concorrentes nesse programa, mas o que eu aprendo trabalhando em equipe e lidando com pessoas diferentes, com certeza contribui para a minha realização profissional. Além disso, o estudo de materiais, área no qual nosso PET mais atua, me desperta muito interesse, o que também me faz pensar em permanecer na área acadêmica. (Maria Elisa Landim Nassif, aluna do 7º período de Engenharia Mecânica e membro do PET desde maio de 2012).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como parte da amarração conceitual, este artigo foi escrito por membros de três gerações do PET (o que quer dizer membros que ingressaram a partir dos três processos seletivos pelos quais o grupo passou até hoje). Essa escolha, que partiu do propositor do artigo, Rafael Tadeu de Matos Ribeiro, foi tomada partindo da suposição de que o embate de diferentes graus de experiência poderia trazer discussões mais ricas, o que, acabou acontecendo e brindando o grupo com excelentes reflexões.

Mais do que um artigo, este exercício foi útil como forma de avaliação, e certamente novas decisões poderão ser tomadas para melhorar ainda mais os resultados observados, lembrando que o aperfeiçoamento deve ser contínuo.

Algumas meditações podem ser feitas, a partir do que foi observado:

- A prática tutorial construcionista parece contribuir para a autonomia intelectual dos petianos;

- É muito possível que uma gestão participativa e organizada permita que o trabalho colaborativo não apareça apenas na fase de execução das ideias, mas já no estágio de germinação das mesmas (co-criatividade);

- O PET Mecânica vem construindo uma “cultura internacional”, a começar pela formação do tutor, e chegando àqueles que fazem, fizeram ou pretendem ter algum tipo de formação no exterior;

- Os alunos que passam pelo PET Mecânica apresentam dar bons sinais de estarem se formando como “engenheiros inovadores”, ao combinar características empreendedoras, corporativas e de liderança e sólida capacitação técnico-científica.

Mais do que conclusões ou respostas, o imperativo, neste ponto, é levantar mais perguntas. Qual deverá ser o papel do engenheiro para as próximas décadas? Como as empresas e as universidades deverão se adaptar a essas realidades rapidamente mutáveis que o futuro promete? Como os centros acadêmicos, os grupos PET, os departamentos, as



coordenadorias e outras entidades de interesse na organização curricular dos cursos de engenharia deverão atuar? Tentar responder a essas perguntas e formular outras a partir destas é, certamente, o caminho para a tomada de decisões e realização de ações que tornem mais palpável o vislumbre desse futuro desconcertante e estimulante que é prometido nesse início de Terceiro Milênio.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao programa PET, a todos os que passaram pelo PET Mecânica, à Universidade Federal de São João del-Rei, à FAPEMIG que financia os projetos de pesquisa e a extensão do grupo, e à ABENGE pela oportunidade de participar do COBENGE 2013.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMANN, E. **Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference?**. Disponível em: <http://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2013.

ALTOÉ, Anair; PENATI, Marisa Morales. O Construtivismo e o Construcionismo Fundamentando a Ação docente. In: ALTOÉ, Anair; COSTA, Maria Luiza Furlan; TERUYA, Teresa Kazuko. Educação e Novas Tecnologias. Maringá: Eduem, 2005, p 55-67.

BONI, Valdete. QUARESMA, Sílvia J. **Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais**. Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC. Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005, p. 68-80. Disponível em: <www.journal.ufsc.br/index.php/emtese/article/download/18027/16976>. Acesso em: 05 abr. 2013.

BLIKSTEIN, P. **O mito do mau aluno e porque o Brasil pode ser o líder mundial de uma revolução educacional**. Disponível em: <http://www.blikstein.com/paulo/documents/books/Blikstein-Brasil_pode_ser_lider_mundial_em_educacao.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2013.

BRASIL. Decreto nº 7.642, de 13 de dezembro de 2011. Institui o Programa “Ciência sem Fronteiras”. Subchefia para assuntos jurídicos. Casa Civil, Presidência da República. Brasília, 13 de dezembro de 2011.

GELMIT. **Capabilities of Effective Engineering Leaders**. Disponível em: <<http://web.mit.edu/gordonelp/leadershipcapabilities.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

MEC/SESu. **Programa de Educação Tutorial – PET Manual de Orientações Básicas**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/PETmanual.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

PET-Mecânica/Poli-USP. **Projeto de Políticas e Diretrizes Pedagógicas**. Disponível em: <http://media.wix.com/ugd//bf79b8_72cf7f590a0caa82545b5020bbe49f89.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2013.



PET-Mecânica/UFSJ. **Estatuto Geral do PET “Materiais e Inovação Tecnológica”**. Disponível em: <[http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/petmecanica/ESTATUTO_PET\(1\).pdf](http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/petmecanica/ESTATUTO_PET(1).pdf)>. Acesso em: 05 abr. 2013.

PRETI, O. **O estado da arte sobre “tutoria”: modelos e teorias em construção**. Disponível em: <http://www.uab.ufmt.br/uab/images/artigos_site_uab/tutoria_estado_arte.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2013.

RIBEIRO, R.T.M. **Empreendedorismo universitário para engenheiros brasileiros**. Disponível em: <<http://www.blogdaengenharia.com/2012/06/30/empreendedorismo-universitario-para-engenheiros-brasileiros/>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

SILVA, P. E. da; GIESLER, R. K.; CUNHA, C. C. da; SCHMIDT, A. C.; PIRES, A. O.; LEAL, A. B. Inovação na Engenharia: A contribuição dos núcleos estudantis de inovação tecnológica na formação dos estudantes. Anais: XXXVIII COBENGE – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Blumenau, 2011.

SILVEIRA, Marcos Azevedo da. A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional. Rio de Janeiro: PUC-Rio, Sistema Maxwell, 2005. 147 p, il.

VILLWOCK, L. H. M. **CriaLab – Ambiente de promoção de co-criatividade em Parques Científicos e Tecnológicos**. Disponível em: <<http://www3.pucrs.br/pucrs/files/inovapucrs/crialab-ambiente-de-promocao-de-co-criatividade.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

TUTORIAL EDUCATION PROGRAM AND THE CONSTRUCTION OF THE INNOVATIVE ENGINEER

Abstract: *This article aims to show how the Tutorial Education Program contributes to the personal and professional formation of innovative engineers, describing the experience of PET "Materials and Technological Innovation", of the Mechanical Engineering course - Federal University of São João del-Rei (UFSJ). Initially, the group is described in its teaching, research and extension, starting from an analysis of the mentoring model based on constructionist pedagogy, going through a participatory management model in favor of co-creativity and innovation, and ending with a look on the facilitation of new and enriching experiences, like academic exchanges overseas. Then, by the method of open interviews, members are interviewed about these issues and inferences are made about how the models used contribute to the development of what is now conceptualized as "the innovative engineer". Finally, the results are analyzed and some considerations are made to enable new questions about education and engineering for this and the coming decades.*

Key-words: *Tutorial, Constructionism, Education, Innovation, Creativity.*