

FUNDAMENTOS DA METODOLOGIA PETRA E SUA APLICAÇÃO NA FORMAÇÃO DO PROFISSIONAL DE ENGENHARIA

Luiz Lenarth Gabriel Vermaas – lenarth@iee.efei.br

Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Departamento de Eletrônica
Campus Universitário – Pinheirinho
37500-903 - Itajubá - MG

Paulo César Crepaldi – crepaldi@iee.efei.br

Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Departamento de Eletrônica
Campus Universitário – Pinheirinho
37500-903 - Itajubá - MG

Ivan Arantes Levenhagen – efeivan@hotmail.com

Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Departamento de Eletrônica
Campus Universitário – Pinheirinho
37500-903 - Itajubá - MG

***Resumo.** A metodologia PETRA de formação profissional, baseada na experiência alemã, foi concebida para sanar a insatisfação das empresas quanto ao perfil do egresso do sistema de formação profissional. Diversas pesquisas apontam que o perfil ideal do profissional é a combinação de conhecimento e comportamento. Com um mercado de trabalho movido pela revolução tecnológica, pela globalização e hipercompetição é necessário muito mais do que a capacitação técnica em uma área específica. As empresas estão valorizando aspectos pessoais do profissional, tais como: capacidade de trabalhar em grupo, liderança, habilidade em manter boas relações sociais, criatividade, capacidade de adaptação à mudanças, ética, honestidade, capacidade de aprender a aprender, entre tantos outros. Como um primeiro objetivo este trabalho visa buscar a fundamentação da metodologia PETRA baseada na Teoria das Inteligências Múltiplas. Posteriormente, através de um mapeamento estatístico realizado na Escola Federal de Engenharia de Itajubá, junto ao seu corpo docente e discente, serão apresentados alguns resultados importantes. Em relação ao corpo discente será avaliada a expectativa diante do treinamento através da metodologia, assim como a validação da importância desta e sua aplicabilidade no profissional de engenharia. Para o corpo docente está se avaliando as condições necessárias para a efetiva implementação da metodologia PETRA.*

***Palavras-chave:** Metodologia de Ensino, Inteligências Múltiplas, Perfil do Engenheiro*

1. INTRODUÇÃO

O modelo PETRA de formação profissional vem sendo aplicado por alguns docentes da Escola Federal de Engenharia de Itajubá desde o ano de 1996. Este modelo tem como objetivo fundamental a promoção de qualidades pessoais, juntamente com o desenvolvimento de conhecimentos técnicos, consideradas de muita importância na solidificação do engenheiro. Durante a execução de um projeto, o docente, acompanhando as atividades realizadas pelos alunos, identifica a necessidade de promoção de algumas qualidades pessoais e, através da aplicação de técnicas específicas, procura saná-la. O projeto, entendido como sendo uma atividade com um determinado grau de complexidade, pode ser proposto em uma disciplina teórica ou em laboratório, em um projeto de iniciação científica, ou de final de curso ou ainda em uma dissertação (Fowler *et al.*, 1997).

Este trabalho tem por objetivo buscar a fundamentação do modelo PETRA baseada na teoria das inteligências múltiplas, proposta por Gardner (1995), e verificar a sua aplicação como uma metodologia de formação profissional em um curso de engenharia. Para tanto, foram realizadas pesquisas com diversas empresas cujo objetivo foi o levantamento do perfil do profissional de engenharia requisitado pelas condições atuais do mercado de trabalho. Paralelamente, outras pesquisas junto aos corpos docentes e discentes da EFEI foram realizadas com o objetivo de verificar a viabilidade da aplicação do modelo, assim como sua receptividade, aceitação e êxito na obtenção de resultados positivos.

2. INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS VERSUS MODELO PETRA

Há vários anos o professor e psicólogo Howard Gardner, da Harvard University, vem analisando o cérebro humano e de suas conclusões muitos conceitos podem ser aplicados na área educacional.

De acordo com suas pesquisas ele detectou que o ser humano possui, pelo menos, sete tipos de inteligências distintas:

- **inteligência lingüística:** é a capacidade de ler, de escrever e de comunicar-se através de palavras. É extremamente desenvolvida em autores, poetas e oradores;
- **inteligência lógica ou matemática:** é a capacidade de cálculo e de raciocínio. É mais desenvolvida em cientistas, matemáticos, advogados e juízes;
- **inteligência musical:** é a capacidade de distinguir e manipular tons, ritmos e timbres. Muito desenvolvida em compositores, músicos e maestros;
- **inteligência espacial ou visual:** é a capacidade de perceber o mundo visual com precisão, efetuar transformações e modificações sobre as percepções iniciais e ser capaz de recriar aspectos da experiência visual, mesmo na ausência de estímulos físicos relevantes. É o tipo de capacidade utilizada por arquitetos, escultores, pintores, navegadores e pilotos;
- **inteligência cinestésica:** é a capacidade de usar o próprio corpo para propósitos expressivos, assim como a capacidade de trabalhar habilmente com objetos. É altamente desenvolvida em atletas, bailarinos e ginastas;
- **inteligência interpessoal:** é a capacidade de relacionar-se com os demais;
- **inteligência intrapessoal:** é a capacidade de conhecer a si mesmo.

Pode-se verificar que, para o exercício com competência de uma determinada profissão, é necessário que algumas destas inteligências sejam mais desenvolvidas. Assim, também o perfil ideal do engenheiro deve contemplar algumas das inteligências anteriormente citadas. Conseqüentemente, cabe a instituição de ensino, responsável pela formação deste profissional, aplicar uma metodologia de ensino adequada, visando destacar e aprimorar as inteligências necessárias.

Em função do processo de ensino/aprendizagem comumente utilizado no ensino de engenharia, ou seja, aulas expositivas, aulas em laboratório, visitas técnicas, projetos, estágios supervisionados, trabalhos de final de curso, dentre outros, desenvolve-se de forma clara e explícita as inteligências lingüística e lógica ou matemática. As demais inteligências não são promovidas de forma tão explícita, apesar de serem igualmente importantes para o bom desempenho profissional nas diversas áreas de atuação da engenharia.

Dentro deste contexto, pode-se inserir a aplicação do modelo PETRA visando desenvolver e potencializar, além das inteligências lingüística e lógica ou matemática, também as demais inteligências, com maior ênfase para a interpessoal e a intrapessoal.

2.1 O modelo PETRA e as inteligências interpessoal e intrapessoal

Na sigla PETRA, duas palavras são fundamentais: projeto e transferência (Franceschini *et al*, 1994). Assim, a promoção nos alunos dos atributos pessoais se realiza durante um projeto técnico. Nesse contexto, projeto é entendido como uma tarefa, com graus variados de complexidade e de difícil solução, e transferência significa a aplicação de conhecimentos, habilidades e atitudes já aprendidos à situações novas ou modificadas, ou seja, o desenvolvimento das inteligências lingüística e lógica ou matemática ocorrido durante o processo de aprendizagem comum serão utilizados como ferramentas que auxiliarão o desenvolvimento de outras inteligências.

Tabela 1. Qualificações-chave e qualidades pessoais do modelo PETRA

Organização e Execução do Trabalho	Comunicação Interpessoal	Autodesenvolvimento	Autonomia e Responsabilidade	Resistência à pressão
Auto-suficiência	Cooperação	Capacidade de Pesquisa	Consciência de qualidade	Atenção
Capacidade de auto-avaliação	Empatia	Capacidade de solução de problemas	Consciência de Segurança	Capacidade de concentração
Capacidade de planejamento	Imparcialidade	Capacidade de transferência	Disciplina	Compensação de posturas físicas
Coordenação	Liderança emergencial	Expressão oral e escrita	Envolvimento	Flexibilidade
Determinação	Manutenção do diálogo	Generalização	Iniciativa	Perseverança
Precisão		Leitura e interpretação de texto	Julgamento	Prontidão para ouvir
Racionalização	Objetividade na argumentação	Leitura e interpretação de desenhos e circuitos	Reconhecimento das suas próprias limitações	
Zelo	Participação	Prontidão para aprender		
	Receptividade	Utilização de técnicas de aprendizagem		

As qualidades pessoais, a que o Modelo PETRA se propõe desenvolver, são entendidas como atitudes (cooperação, empatia, iniciativa, etc.) ou habilidades intelectuais complexas

(capacidades de planejamento, resolução de problemas, racionalização, etc.). Elas podem ser aplicadas a qualquer disciplina ou ocupação e se referem ao aluno enquanto indivíduo, promovendo o desenvolvimento da inteligência intrapessoal, ou enquanto participante de um grupo, promovendo o desenvolvimento da inteligência interpessoal.

Estas qualidades pessoais são organizadas em cinco conjuntos denominados de qualificações-chave, classificados como: organização e execução do trabalho, comunicação interpessoal, autodesenvolvimento, autonomia e responsabilidade e resistência à pressão. A Tabela 1 apresenta estas qualificações-chave e as respectivas qualidades pessoais associadas.

A Tabela 2 apresenta a correlação entre as qualificações-chave do modelo PETRA com os tipos de inteligência segundo a teoria das inteligências múltiplas.

Tabela 2. Correlação entre qualificações-chave do PETRA e tipos de inteligência

Qualificações-chave	Tipos de Inteligência
Organização e Execução do Trabalho	Intrapessoal
Comunicação Interpessoal	Interpessoal
Autodesenvolvimento	Interpessoal e Intrapessoal
Autonomia e Responsabilidade	Intrapessoal e Interpessoal
Resistência a Pressão	Interpessoal e Intrapessoal

A análise da Tabela 1 e Tabela 2 mostra a relação existente entre o modelo PETRA, criado pela Siemens em 1985, e a teoria das inteligências múltiplas estudada pelo professor Howard Gardner, que podem ser aplicadas na formação do engenheiro. Na próxima seção serão apresentados resultados de algumas pesquisas que apontam para a importância do aluno de engenharia desenvolver as inteligências interpessoal e intrapessoal.

3. PERFIL DO PROFISSIONAL REQUISITADO PELO SETOR EMPRESARIAL

Com a finalidade de realizar um levantamento do perfil do profissional de engenharia privilegiado pelo mercado de trabalho atual, foi proposto um questionário a diversas empresas localizadas nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. A título de exemplo reproduzimos o questionário em questão:

Questionário

1) Qual é o número de funcionários da empresa?

- até 300 de 301 a 500 de 501 a 1000 de 1001 a 1500
 de 1501 a 2000 acima de 2000

2) O processo de seleção de profissionais de engenharia nesta empresa, envolve avaliação:

- somente de conhecimentos técnicos.

- () somente de características / qualidades pessoais.
- () de conhecimentos técnicos e características / qualidades pessoais.

Percentualmente, o peso de cada item é:

Conhecimentos técnicos: _____ %

Características / qualidades pessoais: _____ %

- 3) Dentre as características listadas, em ordem alfabética, na tabela a seguir, indicar a ordem de prioridade (1 para maior prioridade, 2 para segunda, 3 para terceira, etc.) para a empresa durante o processo de seleção:

Características	Prioridade
Capacidade de solução de problemas	
Capacidade de trabalhar em equipe	
Conhecimento técnico	
Consciência de qualidade e segurança	
Criatividade	
Disciplina	
Expressão oral e escrita	
Iniciativa	
Liderança	
Prontidão para aprender	
Resistência a pressão	
Responsabilidade	
Outra:	
Outra:	
Outra:	
Outra:	
Outra:	

- 4) Que valores deve ter o profissional para que este permaneça na empresa?

Este questionário foi respondido por 51 empresas, sendo 47% de grande porte, 28% de médio porte e 25% de pequeno porte. Com relação a pergunta formulada no item 2, 84% das empresas utilizam um critério de avaliação no processo seletivo de profissionais de engenharia envolvendo tanto conhecimentos técnicos quanto características/qualidades pessoais. Para 10% das empresas o processo seletivo envolve somente a avaliação de características/qualidades pessoais, enquanto que para os 6 % restantes o processo seletivo envolve somente a avaliação de conhecimentos técnicos. Dentre as empresas que valorizam o conhecimento técnico e as qualidades pessoais, a média do peso atribuído a cada um destes itens é 54,1% para qualidades pessoais e 45,9% para conhecimento técnico.

Quando solicitadas a ordenar algumas características em função da prioridade dada as mesmas durante o processo de seleção, obteve-se o seguinte resultado:

- 1° - Capacidade de Solução de Problemas;
- 2° – Capacidade de Trabalhar em Equipe;
- 3° – Conhecimento Técnico;
- 4° – Iniciativa;
- 5° – Responsabilidade;

- 6º – Prontidão para aprender;
- 7º – Criatividade;
- 8º – Expressão Oral e Escrita;
- 9º – Liderança;
- 10º – Consciência de Qualidade e Segurança;
- 11º – Resistência à pressão;
- 12º – Disciplina.

O processo de seleção de profissionais de engenharia nesta empresa, envolve avaliação:

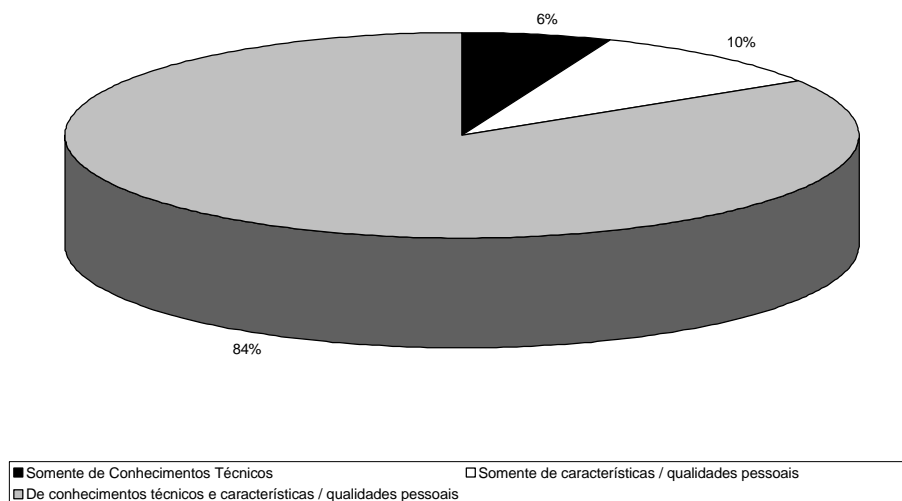


Figura 1. Critérios de avaliação em processos de seleção de engenheiros

Além destas características, foram citadas espontaneamente: conhecimento de língua estrangeira (inglês e espanhol fluente), dinamismo, força de vontade, empatia, comprometimento, flexibilidade, orientação para o cliente, orientação para resultado, habilidade em gestão participativa, segurança, desenvoltura, experiências anteriores, empreendedorismo, boa formação cultural, vivência em outros países.

Para que o profissional permaneça na empresa, de acordo com a pesquisa realizada, ele deve manter e estar constantemente aprimorando os valores citados na questão 3 do questionário. Interessante ressaltar que mesmo as empresas que afirmaram realizar seu processo de seleção exclusivamente através de conhecimentos técnicos responderam que para o profissional permanecer na empresa deve possuir as seguintes qualidades pessoais: ética, alta qualidade de projetos em equipe, capacidade de resolução de problemas, dedicação em aprender novas tecnologias, responsabilidade, resistência à pressão e disciplina.

4. A APLICAÇÃO DO MODELO PETRA NA EFEI

Antes de relatar a experiência na aplicação do modelo PETRA nos cursos de engenharia da EFEI, é importante descrever como ele é aplicado no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, instituição pioneira na utilização do PETRA no Brasil.

No SENAI, o modelo PETRA é aplicado após a conclusão dos cursos de formação profissional. Os estudantes que participam do PETRA permanecem mais seis meses nos laboratórios e oficinas do SENAI envolvidos, diariamente, com projetos de indústrias e orientados pelo professor. Cabe ressaltar que, no PETRA, as funções de professor e aluno são

substituídas, respectivamente, por supervisor e profissional, através da mudança de postura dos mesmos. Pretende-se com isto criar um ambiente semelhante ao existente na empresa no âmbito acadêmico, a partir do qual o supervisor identificará necessidades de promoção de qualidades pessoais e aplicará técnicas adequadas para desenvolvê-las. Assim, se o participante, no desenvolvimento do projeto, demonstra não ter, por exemplo, prontidão para ouvir, receberá orientações do supervisor visando sensibilizá-lo para a importância desta qualidade. Posteriormente, utilizando as técnicas do modelo PETRA, o supervisor desenvolverá no participante a qualidade pessoal desejada, criando condições para praticá-la. Este procedimento é utilizado para a promoção de todas as 39 qualidades pessoais constantes na Tabela 1.

A aplicação do modelo PETRA na EFEI iniciou em 1996, através de uma experiência piloto, com a orientação de quatro estudantes do curso de engenharia elétrica em projetos de iniciação científica. A observação de resultados positivos e a boa aceitabilidade e receptividade dos estudantes incentivaram o treinamento de outros professores e a aplicação mais intensa da metodologia.

Atualmente, a metodologia PETRA é aplicada, na EFEI, em disciplinas de Introdução à Engenharia e em algumas disciplinas teóricas e práticas da grade curricular (Vermaas e Crepaldi, 1997). Abriu-se também um curso de extensão universitária, ministrado duas vezes ao ano, em que se aplicam técnicas do PETRA com o objetivo de promover a capacidade de comunicação interpessoal e, em público, a capacidade de trabalhar em equipe, de transferência de conhecimento, de resolução de problemas, de estudar, de pesquisar e de resumir.

Pesquisas realizadas com estudantes antes de conhecerem o modelo PETRA mostram que eles valorizam a formação pessoal de um profissional, conforme resultados apresentados na Fig. 2. As características apontadas como importantes, segundo os estudantes, antes de conhecerem o PETRA são, em ordem de importância: relacionamento interpessoal, qualidades intrapessoais (tais como: ética, honestidade, idoneidade, entre outras), capacidade de trabalhar em grupo, saber falar em público, saber ouvir, liderança e dinamismo.

Qual a importância que você daria às qualidades pessoais em um profissional?

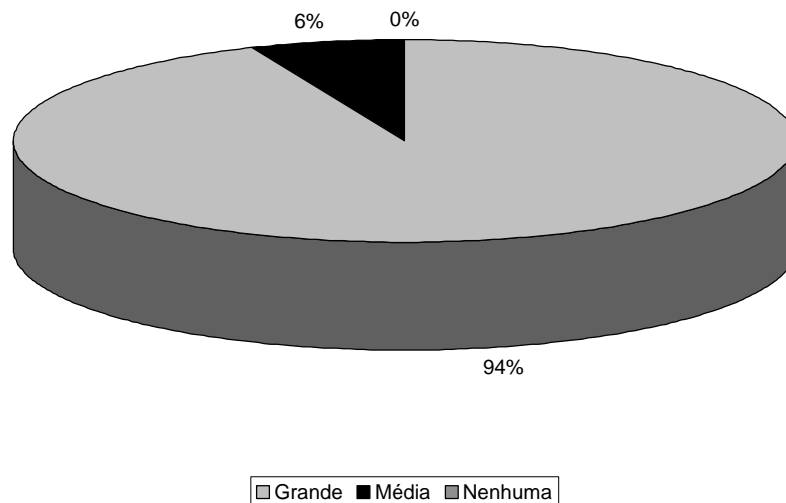


Figura 2. Opinião dos estudantes sobre a importância das qualidades pessoais

Ao participarem do curso de extensão universitária do modelo PETRA, 49% dos estudantes consideram que os objetivos foram atingidos de modo completo; 50% de modo satisfatório; 1% considera razoável e ninguém considera insatisfatório. Para 92% dos estudantes a utilidade do conteúdo apresentado é considerada grande; 8% considera regular e ninguém considera pequena ou nenhuma. A aplicação dos conceitos desenvolvidos durante o curso do PETRA, é considerada grande para 81% dos participantes, média para 17%, pequena para 2% e nenhuma para 0% dos participantes. A expectativa de 82% dos participantes com relação a aplicação das técnicas do modelo PETRA foi atingida totalmente, para 18% foi atingida parcialmente e ninguém considera que a expectativa não tenha sido atingida.

Com relação aos professores que conhecem a metodologia PETRA na EFEI, foi feito um levantamento para se identificar a sua utilização e as dificuldades encontradas.

Um aspecto importante a se destacar é o fato desta metodologia não poder ser aplicada exatamente como esta sendo feito no SENAI, principalmente, em função do número elevado de alunos (acima de 30) em algumas disciplinas e da indisponibilidade de horários consensuais em função da carga horária constante na grade curricular dos cursos de engenharia.

A pesquisa com os professores que aplicam o modelo PETRA mostra que esta metodologia é um recurso didático com participação muito grande do aluno, baseado na realização de atividades concretas e que se constitui de um excelente instrumento pedagógico. Além disto, muitos professores consideram que algumas técnicas desta metodologia devam ser aplicadas desde o primeiro ano, por exemplo, nas disciplinas de Introdução à Engenharia e continuamente ao longo de todo o curso.

Pode-se verificar que os dados estatísticos citados anteriormente mostram que a aplicação do modelo PETRA na EFEI vem alcançando resultados positivos perante o corpo discente apesar das dificuldades citadas pelo corpo docente para a sua aplicação de forma ideal.

5. CONCLUSÕES

Procurou-se, com este trabalho mostrar alguns aspectos envolvidos na aplicação do modelo PETRA de formação profissional na Escola Federal de Engenharia de Itajubá desde o ano de 1996.

Julgou-se necessária a realização de pesquisas junto aos corpos docente e discente desta Instituição como uma forma de comprovação de resultados positivos que, intuitivamente, já estavam sendo observados.

A pesquisa com o setor empresarial mostrou a relevância que é atribuída às qualidades pessoais no perfil do engenheiro tanto para o seu ingresso no mercado de trabalho quanto para a sua permanência.

Estes resultados serão divulgados para a comunidade acadêmica e espera-se uma realimentação positiva de forma a aprimorar ainda mais a aplicação desta metodologia focada para um curso de Engenharia.

Agradecimentos

Os autores deste artigo agradecem a valiosa colaboração dos profissionais de todas as empresas, professores e alunos da EFEI, que participaram das pesquisas cujos resultados apresentamos neste trabalho.

REFERÊNCIAS

[Fowler *et al.*, 1997] Petra Model: An Alternative for Engineering Education. International Conference on Engineering Education – ICEE97, Chicago, 1997.

[Franceschini *et al* , 1994] Formação orientada para o projeto e a transferência - Manual do Instrutor. 3. ed. São Paulo: SENAI-SP, 1994.

[Gardner, 1995] Inteligências Múltiplas – A Teoria na Prática, Editora Artmed, 1995.

[Vermaas e Crepaldi, 1997] Métodos de Ensino, Aprendizagem e Avaliação no cursos de Engenharia baseados no modelo PETRA, XXV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 1997.