



# 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO & GÁS

## ATUAÇÃO DE ENGENHEIROS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO NO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS: NOVAS ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS PARA A FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS.

Ubirajara F. Moreno<sup>1</sup>, Augusto H. Bruciapaglia<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Departamento de Automação e Sistemas. Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa  
Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis – SC, Brasil.  
{moreno<sup>1</sup>, augusto<sup>2</sup>}@das.ufsc.br

**Resumo** – O presente artigo tem por objetivo apresentar as novas tendências de perfis profissionais demandados pelo setor de petróleo e gás, apontando o Engenheiro de Controle e Automação como um profissional que pode atender a estas demandas. Além da capacitação técnica, é dado destaque às habilidades ditas não técnicas, que acabam por definir a ação do profissional em seu meio. Para conciliar o desenvolvimento destas distintas habilidades são propostas abordagens pedagógicas que estimulem o desenvolvimento de competências tais como: capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares, habilidade de propor soluções inovadoras para problemas, etc. As abordagens propostas baseiam-se nos conceitos de desenvolvimento de competências, prática reflexiva e na noção de *habitus*.

Palavras-Chave: Recursos Humanos; Engenheiro de Controle e Automação; Pedagogia; Prática Reflexiva; Competências.

**Abstract** – The objective of the paper is to present the new trends on professional profiles required by the Oil and Gas industry, claiming that the Automation and Control Engineer as a professional that could satisfy these requirements. The major concern of this work is the development of non technical skills needed for a good professional performance. To achieve the development of both technical and non technical skills new pedagogical approaches are proposed to promote competencies such as: ability to multidisciplinary teamwork, inovative problem-solving, etc. These new pedagogical strategies are based on concepts like development of competencies, reflexive practicing and on the idea of *habitus*.

Keywords: Human resources, Automation and Control Engineers, Pedagogy, Reflexive Practicing, Competencies.

## 1. Introdução

O desenvolvimento tecnológico é uma necessidade do setor de Petróleo e Gás. Atualmente grande parte dos esforços de desenvolvimento neste setor estão baseados na tecnologia de informação, seja esta aplicada a técnicas computacionais avançadas, redes corporativas, automação ou instrumentação.

Estes vetores de desenvolvimento tecnológico apontam para novas necessidades de capacitação profissional, tanto relacionadas com o domínio de novas técnicas bem como para o desenvolvimento de habilidades ditas não técnicas.

No setor de desenvolvimento, verifica-se uma tendência mundial de crescimento de empresas de serviços que seriam encarregadas de propiciar avanços tecnológicos, compartilhando recursos com as empresas de petróleo e gás que, por sua vez, estariam objetivando a solução de problemas de curto prazo (Paul e Al-Kaabi, 2002).

Este processo aponta para a demanda de um profissional que possua as seguintes habilidades:

- capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares
- capacidade de comunicação interpessoal
- capacidade de propor e aplicar técnicas inovativas para a solução de problemas
- capacidade de aprender com a experiência
- capacidade de abstração e generalização

Devido às suas características particulares de formação, o Engenheiro de Controle e Automação é um profissional que pode suprir a esta demanda do setor. Entretanto para que este profissional seja capaz de suprir tanto as necessidades técnicas como as não técnicas, a utilização de algumas estratégias pedagógicas diferenciadas podem ser de grande auxílio.

Este trabalho pretende ressaltar e divulgar algumas habilidades e características do Engenheiro de Controle e Automação e propor a utilização de estratégias pedagógicas baseadas em conceitos como o desenvolvimento de competências (Perrenoud, 1999) e a prática reflexiva (Schön, 1987; Schön, 2000).

## 2. Engenheiro de Controle e Automação

A formação específica em Engenharia de Controle e Automação ainda é uma experiência recente (Pena et al., 2001). O primeiro programa de graduação implantado no Brasil data de 1990, com o curso iniciado na Universidade Federal de Santa Catarina (Bruciapaglia e Farines, 1990). Posteriormente outros cursos foram implantados, como por exemplo os cursos oferecidos pela UFMG, EFEI, UNICAMP, PUC (MG, RS, PR, RJ), UNIP, etc. Atualmente no Brasil são oferecidos cerca de 15 cursos na área de Controle e Automação.

Estes cursos constituíram-se inicialmente a partir de departamentos de Engenharia Elétrica ou Engenharia Mecânica, e acabaram por receber o aporte de outras áreas como a Informática o Controle de Processos e a Engenharia de Produção. Como decorrência desta estruturação, a multidisciplinaridade é uma característica fundamental do Engenheiro de Controle e Automação. Existe, porém, uma certa confusão ou desconhecimento acerca das características diferenciadas deste profissional que tem, na perspectiva dos conteúdos técnicos, uma sólida formação para uma visão sistêmica, englobando o controle de processos, a instrumentação e gestão da manufatura, conteúdos estes fortemente apoiados na tecnologia da informação. Pode-se constatar ainda, que uma das bases epistemológicas da formação deste profissional é a teoria cibernética.

Na área de Controle e Automação algumas iniciativas têm sido tomadas no sentido de desenvolver habilidades ditas não técnicas em cursos de graduação. Em Brandt et al. (1996), são relatadas algumas experiências conduzidas em diversos países. Nestas experiências estas habilidades foram desenvolvidas através do estabelecimento de projetos multidisciplinares, envolvendo departamentos e alunos de diversas áreas, ou através da inclusão de disciplinas específicas nos currículos dos cursos de graduação.

Estas iniciativas são muito importantes, porém em muitos casos as mudanças necessárias envolvem processos de médio prazo que implicam em decisões coletivas que nem sempre são consensuais, o que acaba por retardar o suprimento das demandas por profissionais com os perfis citados.

Neste sentido, programas específicos de formação, como os desenvolvidos no contexto do Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo (PRH-ANP/MCT), que funcionam com maior grau de autonomia, utilizando a estrutura de cursos de graduação já estabelecidos, podem se constituir em um importante espaço para o desenvolvimento destas habilidades. Tem-se portanto, uma oportunidade de aplicar algumas estratégias pedagógicas diferenciadas, de maneira a complementar as já desenvolvidas nos cursos de graduação existentes.

## 3. Estratégias pedagógicas diferenciadas

Conforme ressaltado, as demandas do setor de Petróleo e Gás, apontam para a necessidade de profissionais capazes de conduzir iniciativas em equipes multidisciplinares com habilidades para a solução criativa de problemas.

Atualmente, grande parte destas habilidades acaba por ser desenvolvida no próprio ambiente de trabalho, exigindo um grande tempo de maturação profissional. Estimativas dão conta de que o tempo médio para que um profissional seja capaz de tomar decisões no setor de Petróleo e Gás é de sete anos (Gibson, 2002). Entretanto existe

uma necessidade de reduzir este tempo devido à alta faixa etária do setor, (segundo Hayward (2002) na próxima década haverá uma renovação de 50% da força de trabalho no setor de petróleo), e a expansão de demanda decorrente da abertura do mercado à participação internacional.

Para que este tempo seja reduzido faz-se necessário adotar novas estratégias de formação de recursos humanos. Estas estratégias devem propiciar a integração de conhecimentos técnicos, exigidos pelas novas tendências tecnológicas, com aspectos não técnicos, de maneira a melhorar o desempenho profissional.

Neste trabalho são sugeridas algumas abordagens pedagógicas que tentam combinar estas necessidades e que podem ser implementadas em programas de formação de recursos humanos, como por exemplo, os desenvolvidos pela ANP.

Na década de 90 vários estudos foram realizados na tentativa de propor estratégias pedagógicas que resolvessem as dificuldades de mobilização de conhecimentos adquiridos nas instituições de ensino, para resolver problemas complexos no espaço de atuação profissional. Seguindo esta abordagem duas linhas de atuação podem ser ressaltadas: os trabalhos acerca do desenvolvimento de habilidades e competências conduzidos por Perrenoud, e os trabalhos de Schön sobre a prática reflexiva. Estes trabalhos se fundamentavam em correntes de pensamento que não eram propriamente novas (pragmatismo de Dewey e epistemologia genética de Piaget), mas acabaram por encontrar naquele momento um ambiente propício para o seu desenvolvimento e divulgação.

### 3.1 Habilidades e Competências

De acordo com Perrenoud (1999, 2000), a competência é a capacidade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (conteúdos e habilidades) para solucionar uma situação complexa. Este mesmo autor sugere oito grandes categorias de competências que seriam fundamentais para a autonomia dos indivíduos:

- Saber identificar e avaliar suas possibilidades, direitos, limites e necessidades
- Saber formar e conduzir projetos e desenvolver estratégias, individualmente e em grupo
- Saber analisar situações de forma sistêmica
- Saber cooperar, participando de atividades coletivas compartilhando liderança
- Saber construir e estimular organizações e sistemas de ação coletiva de tipo democrático
- Saber gerenciar e superar conflitos
- Saber conviver com regras, servir-se delas e elaborá-las
- Saber construir normas negociadas de convivência que superem diferenças culturais

O desenvolvimento de competências está fundamentado em práticas pedagógicas voltadas para a solução de problemas complexos que demandem uma abordagem multidisciplinar (enfoques transversais). A partir da solução destes problemas ou situações é possível exercitar a mobilização de conhecimentos técnicos juntamente com as competências acima citadas, que são fundamentais para o êxito de uma atividade profissional.

As bases epistemológicas destas práticas podem ser situadas na análise do que Piaget definia como *esquema*: estrutura variante de uma operação ou de uma ação (Piaget, 1979). É importante ressaltar que esta noção de esquema não está relacionada a conhecimentos que possam ser expressos na forma de procedimentos de operação, nem se restringe a conhecimentos que possuam uma representação consciente. Por sua vez, um conjunto de esquemas acaba por gerar uma base designada por *habitus* (Bourdieu, 1980). Esta base define o que se chama de um inconsciente prático que regula as ações de um indivíduo em situações de rotina, e até mesmo as reações em situações imprevistas. As características invariantes da ação são na maioria das vezes imperceptíveis para o executante gerando o que Bourdieu (1980) designa como *Ilusão de Improvisação*.

### 3.2 Prática Reflexiva

Paralelamente a estas estruturas propostas por Piaget e Bourdieu, Schön desenvolveu o conceito de prática reflexiva, que também explora a questão da mobilização de saberes para a solução de problemas e o desenvolvimento de esquemas de ação a partir de uma estrutura pedagógica baseada em práticas de projeto e ateliês (arquitetura e *design*), onde um educador desempenha o papel de um treinador, assistindo ao aluno no desenvolvimento de esquemas pertinentes às categorias profissionais (Schön, 1987; Schön, 2000), o que de certa maneira pode ser associado à construção de um *habitus* profissional.

Nesta pedagogia voltada para a prática, tem-se um primeiro estágio que corresponde à aplicação de procedimentos a um problema em questão. Posteriormente, em um segundo momento, surgem situações incertas que obrigam a uma reflexão-na-ação, que vai além das regras que podem ser explicitadas. Nestes estágios são elaborados novos métodos de raciocínio, estratégias de ação e novas categorias de compreensão, sendo estas criações apoiadas em certos hábitos peculiares de cada atividade profissional.

As proposições de Schön foram incorporadas de maneira sistemática às noções de *esquemas* e *habitus*, nos trabalhos desenvolvidos por Perrenoud, para a formação de professores, conferindo à pedagogia baseada na prática reflexiva, uma base epistemológica mais sólida, onde o educador procura conduzir um processo consciente, e portanto, analítico de construção de competências e de um *habitus* profissional. Este processo, do qual participam os alunos, permite que estes atuem na construção de suas próprias competências, melhorando seu desempenho e capacitando-os para tomar decisões para a solução de problemas complexos, utilizando seus conhecimentos disciplinares.

### **3.3 Proposta pedagógica para programas de formação de recursos humanos**

Em cursos regulares de graduação a implantação destas abordagens encontra algumas dificuldades como a necessidade de profundas reformas curriculares e o grande número de alunos por ciclo. Entretanto, em programas de capacitação de recursos humanos, como os desenvolvidos pela ANP, estas abordagens podem ser implementadas devido ao número adequado de alunos por ciclo e pela possibilidade de estabelecer programas disciplinares que priorizem o estudo e solução de problemas oriundos do setor de Petróleo e Gás, que são multidisciplinares em sua essência.

No âmbito do programa de formação de recursos humanos para a área de automação, controle e instrumentação para a indústria de petróleo e gás (PRH-34, ACIPG), implantado na Universidade Federal de Santa Catarina, uma nova estrutura curricular foi elaborada de maneira a incorporar os elementos pedagógicos expostos neste trabalho. Entretanto, cabe ressaltar, que esta incorporação afeta não somente a estrutura curricular mas principalmente as práticas pedagógicas desenvolvidas.

No currículo inicialmente proposto, os alunos participantes do programa deveriam cursar um conjunto de disciplinas classificadas como obrigatórias ou opcionais, sendo que muitas destas disciplinas eram ministradas regularmente por outros departamentos da instituição. Esta estrutura apresentava alguns problemas como a possibilidade de um encadeamento insatisfatório das disciplinas cursadas bem como a dificuldade de definir uma orientação pedagógica a ser adotada nas disciplinas.

Para garantir uma proposta curricular com um encadeamento consistente e assegurar o desenvolvimento de práticas pedagógicas estabelecidas pelos participantes do PRH 34, decidiu-se propor um conjunto seqüencial de disciplinas, ministradas pelos professores que colaboram com o programa. A partir desta proposta, já implementada, é possível obter uma maior homogeneidade dos alunos formados pelo PRH, possibilitando o desenvolvimento de habilidades e competências e reforçando a multidisciplinaridade de sua formação. No apêndice são apresentadas as estruturas curriculares iniciais e a nova proposta.

## **4. Conclusões**

De acordo com o exposto neste trabalho, o setor de petróleo e gás apresentará uma demanda crescente de profissionais nos próximos anos. Estes novos profissionais deverão possuir um perfil que atenda às necessidades tecnológicas bem como incorporar características ditas não técnicas. Estas características, muitas vezes subestimadas, acabam por definir o êxito do profissional em sua atividade.

Para atender a ambas exigências, novas estratégias pedagógicas podem auxiliar na formação de recursos humanos. No caso tratado neste artigo, o Engenheiro de Controle e Automação, estas estratégias são importantes, uma vez que este profissional exerce uma atividade eminentemente multidisciplinar e, freqüentemente, em equipes que envolvem profissionais de diversas áreas, tendo que solucionar problemas de forma criativa com uma visão sistêmica.

A proposta deste trabalho foi empregar uma abordagem baseada no desenvolvimento de habilidades e competências, incorporando elementos relativos a uma prática reflexiva. Como ressaltado, a implementação destas abordagens pedagógicas, em cursos de graduação, pode implicar em processos lentos e conflituosos, entretanto, programas de capacitação, como os desenvolvidos pela ANP, constituem-se em uma oportunidade de aplicação destas novas estratégias.

Além das vantagens decorrentes da flexibilidade destes programas, a aplicação destas abordagens, em programas específicos de formação, se beneficia da temática estudada, uma vez que, esta propicia elementos para uma pedagogia baseada no estudo de problemas e situações complexas.

## 5. Apêndice

Na tabela 1 é apresentada a estrutura anterior de disciplinas e na tabela 2 é apresentada a nova proposta curricular. Convém citar que o PRH 34 engloba alunos do curso de Engenharia Química, bem como, alunos do curso de Engenharia de Controle e Automação.

Tabela 1. Estrutura curricular inicial

Engenharia Química			Engenharia de Controle e Automação		
<i>Disciplina</i>	<i>Obrigatória</i>	<i>Opcional</i>	<i>Disciplina</i>	<i>Obrigatória</i>	<i>Opcional</i>
<i>Petroquímica</i>		<b>x</b>	<i>Informática Industrial</i>		<b>x</b>
<i>Análise e Simulação de Processos</i>		<b>x</b>	<i>Análise e Projeto de Sistemas de Controle Digital</i>		<b>x</b>
<i>Introdução à Identificação e ao Controle Adaptativo</i>		<b>x</b>	<i>Instrumentação em controle</i>		<b>x</b>
<i>Análise e Projeto de Sistemas de Controle Digital</i>		<b>x</b>	<i>Medidas de grandezas físicas</i>	<b>x</b>	
<i>Tópicos Especiais em Automação Industrial</i>		<b>x</b>	<i>Conservação de energia</i>		<b>x</b>
<i>Tópicos Especiais em Informática Industrial</i>		<b>x</b>	<i>Seminários sobre a Indústria do Petróleo e Gás</i>	<b>x</b>	
<i>Conservação de energia</i>	<b>x</b>		<i>Indústrias Químicas</i>		<b>x</b>
<i>Seminários sobre a Indústria do Petróleo e Gás</i>	<b>x</b>		<i>Petroquímica</i>		<b>x</b>
<i>Análise e Controle de Processos da Indústria de Petróleo e Gás</i>	<b>x</b>		<i>Catálise Heterogênea</i>		<b>x</b>
			<i>Análise e Controle de Processos da Indústria de Petróleo e Gás</i>	<b>x</b>	

Tabela 2. Nova estrutura curricular

<i>Fundamentos de Engenharia do Petróleo e Gás (Eng. Química e Eng. de Controle e Automação)</i>	
<i>Introdução ao controle para Engenharia Química (Eng. Química)</i>	<i>Análise e Controle de Processos da Indústria de Petróleo e Gás (Eng. de Controle e Automação)</i>
<i>Instrumentação Aplicada à Indústria do Petróleo e Gás (Eng. Química e Eng. de Controle e Automação)</i>	
<i>Seminários sobre a Indústria do Petróleo e Gás (Eng. Química e Eng. de Controle e Automação)</i>	
<i>Automação Aplicada à Indústria do Petróleo e Gás (Eng. Química e Eng. de Controle e Automação)</i>	
<i>Técnicas de Controle Avançado Aplicadas à Indústria de Petróleo e Gás (Eng. Química e Eng. de Controle e Automação)</i>	

## 6. Agradecimentos

Ao Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional de Petróleo (PRH/ANP-MCT N° 34).

## 7. Referências

- BRUCIAPAGLIA, A. H., FARINES, J-M. Formação de recursos humanos em controle e automação industrial. Controle e Automação- Revista da Sociedade Brasileira de Automática, v. 2, p.205-213, 1990.
- BOURDIEU, P. Le Sens Pratique, Ed. De Minuit, Paris, 1980.
- BRANDT, D., IMAMICHI, C., MCGREGOR, H., MOSES, I., van der VORST, R. Integrating technical and non-technical issues in control education. Control Eng. Practice, v. 4, n. 5, p. 655-662, 1996.
- GIBSON, J. W. Knowledge management and new IT architecture will maximize upstream value-creation. In: 17<sup>th</sup> World Petroleum Congress, Rio de Janeiro, Brasil, set. 2002.
- HAYWARD, T. People strategies- global challenges and opportunities. In: 17<sup>th</sup> World Petroleum Congress, Rio de Janeiro, Brasil, set. 2002.
- PAUL, D. L., AL-KAABI, A. U. Role of R&D as driving force for future E&P. In: 17<sup>th</sup> World Petroleum Congress, Rio de Janeiro, Brasil, set. 2002.
- PENA, R. T., JOTA, F. G., SEIXAS-FILHO, C. A new undergraduate degree in control engineering. IEEE Transactions on Education, v. 44, n. 4, p. 399-405, 2001.
- PERRENOUD, P. A Prática Reflexiva no Ofício de Professor: profissionalização e razão pedagógica. Artmed, Porto Alegre 2002a.
- PERRENOUD, P. Construir as Competências desde a Escola. Artmed, Porto Alegre 1999.
- PERRENOUD, P. Construindo competências. Nova Escola, p. 19-31, set. 2000.
- PERRENOUD, P. Du travail sur les pratiques au travail sur l'habitus. [http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_2001/2001\\_18.html](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2001/2001_18.html), acessado em 06/12/2002.
- PIAGET, J. L'Épistemologie Génétique. 3<sup>e</sup> ed. PUF, Paris, 1979.
- SCHÖN, D. Educating de reflective practitioner. Presentation to the 1987 meeting of the American Educational Research Association, Washington, DC, EUA.
- SCHÖN, D. Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e aprendizagem. Artmed, Porto Alegre, 2000.