

O ENSINO DE CIÊNCIAS DOS MATERIAIS NO CURSO TÉCNICO DE MECÂNICA

André Rocha Pimenta

Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524 - Maracanã
apimenta@cefeteq.br

Marilia Garcia Diniz

Ulisses Carramaschi Cavalcanti

***Resumo:** O objetivo deste trabalho é avaliar o ensino das disciplinas relacionadas a área de Ciências dos Materiais que são ministradas no curso técnico de mecânica da região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro; esta avaliação foi feita através do conteúdo programático ensinado nas disciplinas. Para conhecer o conteúdo ministrado pelas escolas foram visitadas duas escolas que cederam seus programas para a pesquisa e este conteúdo foi comparado com o resultado de entrevistas realizadas em empresas da região. Conclui-se que os conteúdos estão adequados para o ensino, podendo sofrer pequenas melhorias.*

***Palavras-chave:** Ensino, Materiais.*

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Lei de diretrizes e bases da educação nacional (1996), o ensino profissionalizante deve conduzir o aluno ao desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva. O principal desafio da educação profissionalizante no Brasil é formar mão-de-obra qualificada para a indústria do século XXI, uma indústria em constante mudança.

Lyra (1996) escreveu sobre as grandes mudanças no setor industrial brasileiro, e atribuiu este fato a eventos internos, como a crise econômica da década de 80 e a busca por uma retomada do processo de desenvolvimento; e a fatos internacionais, como a revolução organizacional-tecnológica e a globalização.

Essas mudanças afetam o ensino profissionalizante, se a indústria modifica a sua forma de produzir as escolas também devem modificar a sua forma de ensinar. Como observou Ferretti (1997), há uma forte relação, ainda que não direta, entre os problemas enfrentados pela educação profissionalizante e as transformações que vêm ocorrendo nos setores produtivos e de serviços.

Passou a ser importante para um profissional da indústria a capacidade de aprendizado constante; as escolas agora não devem simplesmente transmitir conhecimento ao aluno, mas ensiná-lo a aprender por si só, porque provavelmente a máquina que ele estudou no seu curso, em poucos anos já estará obsoleta. Deve-se ensinar ao aluno como estudar e como aprender coisas novas, embasado pela ciência básica que se relaciona à sua área de atuação. Haeming (2001) escreveu: “É pela comunicação e pelo bom gerenciamento da linguagem que o professor pode fazer surgir situações experimentais facilitadoras da invenção do aluno, dando a ele condições para lidar com situações novas, para pôr em evidência sua natureza criativa, autônoma e desafiadora, para tornar-se um empreendedor”.

O objetivo deste trabalho é avaliar se o conteúdo da disciplina que estuda a Ciência dos Materiais, ministrada nos cursos técnicos de mecânica, está de acordo com o que as empresas necessitam que os seus futuros profissionais tenham aprendido. É importante observar que o nome da disciplina pode mudar de uma escola para outra, passaremos a partir deste ponto a utilizar o nome “Tecnologia dos Materiais” que é o mais usual.

Com o objetivo de facilitar a inserção dos seus alunos no mercado de trabalho local, é comum que as instituições de ensino formatem seus cursos de acordo com o perfil desejado pelas indústrias de sua região. Portanto, um curso técnico em mecânica no Rio de Janeiro pode ser bem diferente de um curso de um estado do Nordeste. O presente trabalho se limitará a estudar a região metropolitana do estado do Rio de Janeiro.

2. MÉTODOS DE PESQUISA

Para saber qual a ementa é atualmente ensinada, foram pesquisadas duas escolas técnicas da região metropolitana do estado do Rio de Janeiro, que serão chamadas nesta pesquisa de Escola A e Escola B.

A Escola A e a Escola B ministram o curso de Ciência dos Materiais através das disciplinas de Tecnologia Mecânica e Tecnologia dos Materiais respectivamente, ambos com um total de oitenta horas. A Escola A optou por ministrar todo o conteúdo no primeiro período do seu curso, que possui um total de quatro períodos, enquanto a Escola B optou por desmembrar o conteúdo em duas disciplinas: Tecnologia dos Materiais I e Tecnologia dos Materiais II, com 30h e 50h respectivamente, ambas no segundo módulo de um total de quatro.

Os conteúdos das ementas foram cedidos pelas escolas e encontram-se na Tabela 1, na Tabela 2 e na Tabela 3.

Tabela 1: Ementa da disciplina Tecnologia Mecânica utilizada pela Escola A

Tópico	Descrição
1	Principais processos de conformação mecânica e sua classificação
2	Principais equipamentos usados na industria mecânica
3	Principais áreas de atuação das industrias mecânicas
4	A historia do aço, desenvolvimento e aplicação na indústria
5	Principais formas de obtenção do ferro e aço
6	Classificação geral dos materiais: ferrosos e não ferrosos
7	Propriedades mecânicas atribuídas aos materiais
8	Processos industriais usados na melhoria dos aços. Parte I (adição de material)
9	Processos industriais usados na melhoria dos aços. Parte II (tratamento térmico)
10	Associações e aplicações dos aços e outros materiais.
11	Normas de classificação dos materiais: ABNT, DIN, ISSO e SAE
12	Produtos siderúrgicos usados na industria mecânica

Tabela 2: Ementa da disciplina Tecnologia dos Materiais I utilizada pela Escola B

Tópico	Descrição
1	Classificação e características dos materiais: Introdução; Classificação dos materiais; Propriedade dos materiais; Tabelas Padrões.
2	Ferro e aço: Processo e obtenção; Características do ferro gusa, cinza e branco; Influência dos elementos de liga; Normalização; Tabelas de equivalência.
3	Metais fundidos e ferrosos: Processos de Obtenção; Tipos;

	Características e aplicações.
4	Metais não ferrosos e suas ligas: Tipos; classificação e simbologia; Características e aplicações; Normas e tabela.
5	Materiais plásticos especiais: Processo de obtenção e classificação; Características; Identificação e Aplicação.
6	Tratamentos térmicos dos aços: Tipos; Processos; Aplicação; Tabelas e diagramas.

Tabela 3: Ementa da disciplina Tecnologia dos Materiais II utilizada pela Escola B

Tópico	Descrição
1	Classificação e características dos materiais
2	Propriedade dos materiais: Propriedades físicas; Propriedades químicas; Propriedades tecnológicas.
3	Características e estruturas dos metais: Formação da estrutura na solidificação; Tipos de estruturas cristalinas.
4	Metais ferrosos: Ferro gusa: obtenção, características e aplicação; Ferro fundido: obtenção, tipos, classificação e aplicação; Aços: obtenção, diagrama de equilíbrio ferro-carbono, diagrama de transformação tempo temperatura; Aços-Carbono: propriedades, classificação (principais normas) e aplicação; Influência dos elementos de liga nos aços em geral; Aços-Liga ou especiais: classificação (principais normas) e aplicação; Sinterização.
5	Metais não ferrosos: Principais propriedades; Classificação (principais normas); Aplicações.
6	Corrosão dos metais: Tipos Agentes de corrosão Proteção contra corrosão.
7	Plásticos: Constituição e obtenção Classificação, propriedades e tipos de plásticos Aplicações.
8	Tratamentos térmicos e termoquímicos: Tipos de tratamentos: Tempera, revenimento, recozimento, normalização Tratamentos termoquímicos: Cementação e Nitretação
9	Carbonitretação: Práticas de laboratório; Noções de galvanoplastia.

Após análise dos dois conteúdos, os pontos em comum, acrescidos de: Materiais Compósitos e Procedimentos de Metalografia, foram apresentados aos engenheiros de algumas empresas da região e pediu-se a eles que atribuíssem a cada tópico uma nota de “0” a “3”, de acordo com a importância de cada tema, sendo “0” para um tema sem importância e “3” para um tema de muita importância.

O Gráfico 1 e o Gráfico 2 apresentam, respectivamente, o número de empresas pesquisadas de acordo com o seu porte e o seu ramo de atividade. É importante pesquisar empresas de diferentes portes e atividades, pois as necessidades de cada uma são diferentes, e a escola técnica não pode preparar um profissional voltado para um determinado conjunto de empresas, pois estas dificilmente absorveriam toda a mão-de-obra formada pela instituição de ensino, além disso, limitaria o aluno a atuar em uma pequena parcela do mercado.

Gráfico 02 – Porte das empresas pesquisadas

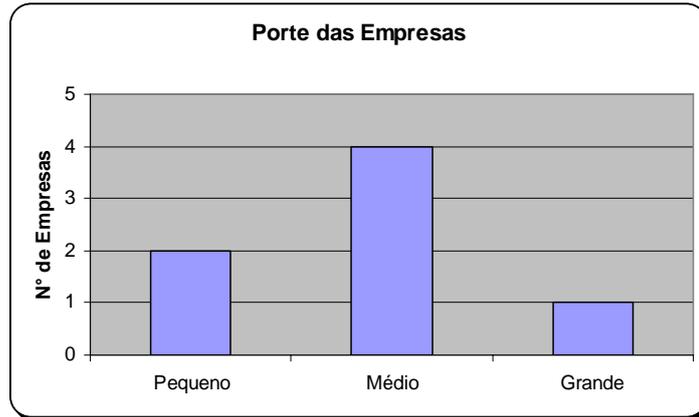
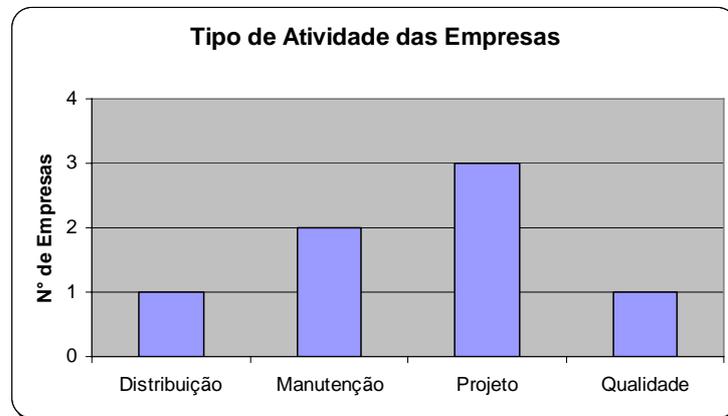


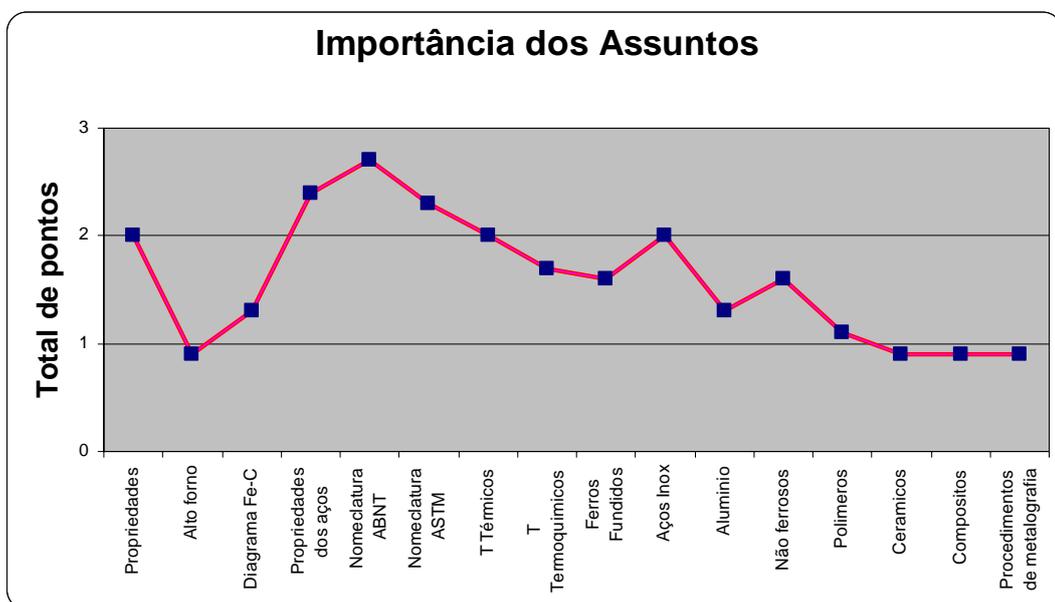
Gráfico 03 – Tipo de atividade das empresas pesquisadas



3. RESULTADOS

O Gráfico 3 apresenta a média de pontos obtidos por cada assunto nas entrevistas realizadas.

Gráfico 3: Importância atribuída pelas empresas a cada assunto.



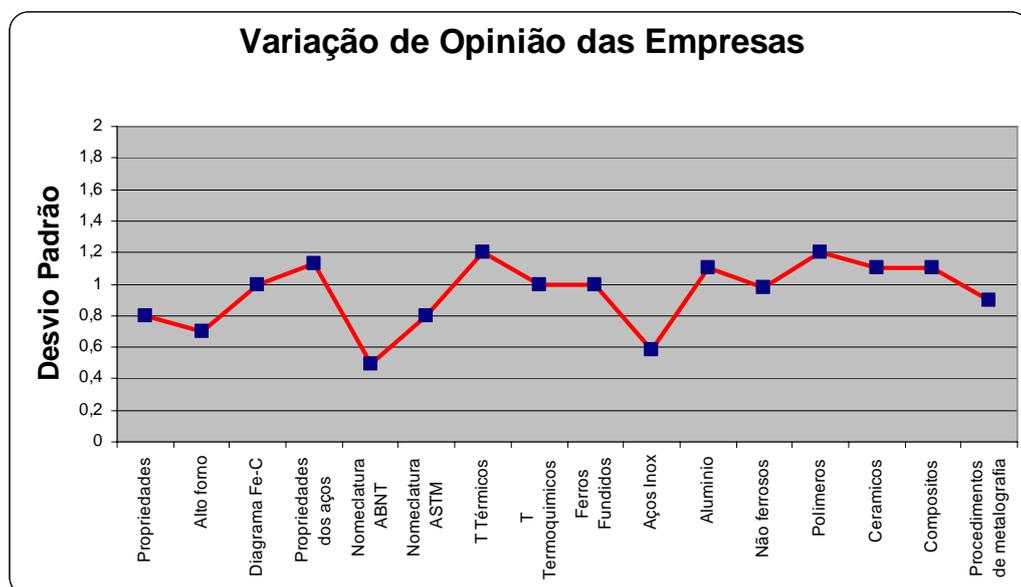
Observa-se, como era esperado, que as empresas não atribuem a mesma importância a todos os assuntos, priorizando alguns itens, tais como o conhecimento sobre a nomenclatura ABNT e as propriedades dos aços. A Tabela 4 apresenta os assuntos em ordem de importância para as empresas, separando-os em três grupos de acordo com a pontuação obtida. O Grupo 01 com pontos entre 2,0 e 3,0, o Grupo 02 com pontos menores que 2,0 e maiores que 1,0 (inclusive) e o Grupo 03 com pontos menores que 1,0.

Tabela 4: Importância de cada assunto

GRUPOS	ASSUNTOS	PONTOS
Grupo 01	Nomenclatura ABNT	2,7
	Propriedade dos aços	2,4
	Nomenclatura ASTM	2,3
	Propriedades dos Materiais	2,0
	Tratamentos Térmicos	2,0
	Aços Inox	2,0
Grupo 02	Tratamentos Termoquímicos	1,7
	Ferros Fundidos	1,6
	Não Ferrosos	1,6
	Diagrama Fe-C	1,3
	Alumínio	1,3
	Polímeros	1,1
Grupo 03	Alto Forno	0,9
	Cerâmicos	0,9
	Compósitos	0,9
	Procedimentos de Metalografia	0,9

Outro resultado importante obtido nas entrevistas é que, de uma empresa para outra, a importância de um mesmo assunto sofre uma variação significativa, isto é, para um mesmo assunto uma empresa atribui nota 01 enquanto outra atribui nota 03, em uma escala de 0 a 3. O Gráfico 4 apresenta o desvio padrão dos resultados obtidos para cada assunto sugerido.

Gráfico 4: Desvio padrão das notas atribuídas pelas empresas.



Também foi perguntado às empresas se, além dos temas acima mencionados, as mesmas teriam algum outro conteúdo a acrescentar no programa. Três empresas responderam que acrescentariam assuntos relacionados à soldagem, e uma acrescentou a necessidade do conhecimento sobre padrões de medidas de fabricação para perfis estruturais.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Análise das Ementas Fornecidas Pelas Escolas

O conteúdo da Escola A apresenta o seguinte tema: “Principais processos de conformação mecânica e sua classificação”. Este conteúdo seria melhor aproveitado quando o aluno já tivesse conhecimentos que somente são oferecidos mais adiante, no próprio curso de tecnologia dos materiais. Existe a necessidade do conhecimento prévio de propriedades dos materiais para qualquer discussão sobre processos de conformação mecânica, assunto que será estudado na disciplina Tecnologia dos Materiais. A ordem deveria ser modificada, passando o assunto de Conformação Mecânica para a parte final deste programa. Seria ainda mais adequado que esta disciplina abordasse apenas a parte microestrutural do assunto de conformação mecânica, deixando para outra disciplina específica o conteúdo sobre o funcionamento dos processos. Uma vez que é exigida uma maior maturidade sobre o assunto para a compreensão do funcionamento dos processos.

Um tema muito interessante sugerido no programa da Escola A é: “Principais áreas de atuação das indústrias mecânicas”. A disciplina de Tecnologia dos Materiais é uma das primeiras disciplinas estudadas nos cursos técnicos, o que a torna ideal para uma abordagem sobre as atribuições dos técnicos no mercado de trabalho. Muitos alunos ingressam para o curso sem saber exatamente o que é um técnico em mecânica, e esta é a hora certa de uma introdução sobre as diferentes atividades e atribuições.

Os programas das duas escolas colocam o tópico de Classificação dos Materiais antes de Propriedades dos Materiais. Os materiais são agrupados de acordo com os tipos de elementos químicos que possuem e o tipo de ligação química existente entre eles. Como os alunos já estudaram química, possuem o pré-requisito necessário para o estudo deste tópico. Porém, quando se estuda a classificação dos materiais, em geral são apresentadas as principais propriedades de cada grupo, que somente em alguns casos podem ser explicadas através da ligação química presente. Uma vez que o aluno ainda não foi introduzido sobre as propriedades dos materiais, o professor fica limitado a uma abordagem química, que muitas vezes é tediosa. Sugere-se que a ordem dos assuntos seja trocada, abordando-se primeiro Propriedades dos Materiais e depois Classificação dos Materiais.

No conteúdo da Escola B, observa-se que o tópico sobre “Tratamentos Térmicos dos Aços” é o último. Os tratamentos térmicos mais comumente estudados são: recozimento, têmpera e revenido, todos normalmente aplicados a aços. Sugere-se que este tema venha logo após o estudo dos aços, uma vez que os conhecimentos estão inter-relacionados e a proximidade dos assuntos tornar-se-á melhor didaticamente.

4.1 Análise do Resultado das Pesquisas Realizadas nas Empresas

A Tabela 4 revelou claramente a preferência pelo aço como principal assunto a ser estudado, não só o aço como produto, mas também as normas de sua nomenclatura e as formas de melhoria de suas propriedades, com tratamentos térmicos e termoquímicos. No entanto, um estudo mais aprofundado dos aços, que poderia ser feito através do diagrama de fases ferro – carbono, parece não despertar grande interesse por parte das indústrias. A metalurgia de processo de alto-forno, que é o último assunto relacionado aos aços na pesquisa, ficou em último lugar na ordem de preferência.

Em um nível de importância intermediário, temos os Aços Inoxidáveis, os Ferros Fundidos e os Metais Não Ferrosos. Os Polímeros, Compósitos, Cerâmicos e Procedimentos de Metalografia acompanham o item Processo de Alto Forno como os menos importantes para o conhecimento do técnico mecânico, na opinião das empresas entrevistadas.

Como existe uma variação significativa das notas atribuídas por cada empresa a cada assunto, é importante que exista uma boa variedade de assuntos relacionados a materiais abordados no curso, já que não se pode prever em qual empresa o aluno irá supostamente trabalhar.

4.2 Análise dos Conteúdos Sugeridos Para Serem Acrescidos na Ementa pelas Empresas

Soldagem é um assunto estudado nos cursos técnicos na disciplina de Processos de Fabricação. Portanto, não há necessidade do mesmo ser acrescido no conteúdo de Tecnologia dos Materiais. Com relação aos padrões de medida para perfis estruturais, a matéria de Resistência dos Materiais seria a mais indicada, pois nela estuda-se como dimensionar os referidos perfis, para que possam suportar esforços mecânicos.

5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir, muito embora não tenham sido consideradas as opiniões de alunos e de professores de cursos técnicos de mecânica, que se deve priorizar o ensino dos aços, não só por ser o assunto preferido pelas empresas, mas também por que é o material mais utilizado pelas indústrias mecânicas.

A disciplina de Tecnologia dos Materiais possui uma carga horária que gira no entorno de 80 horas para a maioria dos cursos técnicos. O que impossibilita que todos os assuntos sejam abordados com o mesmo nível de aprofundamento. Sugere-se uma abordagem em que seja ensinadas a ciência básica da matéria e as tecnologias que estão sendo utilizadas no mercado, para os assuntos que obtiveram um maior número de votos das empresas. Para os temas menos votados, apenas os conceitos básicos seriam vistos, buscando-se motivar o aluno a aprimorar seus conhecimentos sozinho, de acordo com a sua necessidade.

Os conteúdos utilizados pelas escolas atendem as expectativas das empresas. Abaixo, é sugerido um conteúdo para a disciplina de Tecnologia dos Materiais, elaborado com base nas entrevistas realizadas nas empresas.

1. A atuação do Técnico em Mecânica no Mercado de Trabalho
2. Propriedades dos Materiais
3. Aços
 - Classificação dos aços quanto ao teor de carbono
 - Propriedades dos aços
 - Normas ABNT e ASTM para classificação dos aços
 - Aços liga
4. Tratamentos Térmicos dos Aços
 - Recozimentos
 - Têmpera
 - Revenido
5. Tratamentos Termoquímicos dos Aços
 - Cementação
 - Nitretação
6. Aços Inoxidáveis
7. Ferros Fundidos
8. Metais Não Ferrosos e Suas Ligas
9. Uma Introdução a Polímeros e Cerâmicos
10. Uma Introdução a Metalografia
11. Uma Introdução a Processos Siderúrgicos

6. REFERÊNCIAS

- Brasil., 1996, “Lei de diretrizes e bases da educação nacional”, Brasília, DF.
- Lyra, F., 1996, “A política industrial brasileira: mudanças e perspectivas”, Instituto de pesquisas aplicadas.
- Ferretti, C. J., 1997, “Formatação profissional e reforma do ensino técnico no Brasil: anos 90”, *Educ. Soc.*, vol.18, no.59, p.225-269.
- Haeming, W. K., 2001 “Gerenciamento da comunicação numa perspectiva empreendedora: uma reflexão sobre a linguagem do discurso pedagógico”, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MATERIALS SCIENCE’S TEACHING IN TECHNICAL COURSES OF MECHANICS

André Rocha Pimenta

Rio de Janeiro State University, 524 São Francisco Xavier Street - Maracanã
apimenta@cefeteq.br

Marilia Garcia Diniz

Ulisses Carramaschi Cavalcanti

***Abstract:** This work’s objective is evaluating the teaching of disciplines related with Materials Science that are taught in technical courses of mechanics, located in metropolitan area of Rio de Janeiro. The subjects of disciplines were used to accomplish the assessment.*

Two schools were visited and made their contents available for this research. The contents were compared with the results of interviews accomplished in companies, and the conclusion is that the contents are qualified for the teaching, being able to get better.

***Keywords:** Teaching, Materials.*