


METROLOGY & INDUSTRY INTERNATIONAL CONFERENCE
CIMI2010
 for a sustainable growth
 PORTUGAL - PORTO
 17 - 19 March

Metrologia - Um Curso Superior
 Carlos Sousa
 Elisabete Nogueira



Metrologia - Um Curso Superior

Importância da medição

Papel crucial na sociedade moderna.

Desde a Medicina, transporte, comércio, produção, comunicações, navegação, até à indústria aeroespacial...


Uma medição incorrecta pode ter um impacto económico tremendo.

Mars Climate

Metrologia - Um Curso Superior

IMEKO recomenda aprendizagem da Metrologia no ensino superior

O progresso na pesquisa relacionada com a teoria da medição, desde 1980, em larga medida devida aos trabalhos dos Comitês Técnicos da IMEKO



Inúmeras publicações contribuíram para o reconhecimento da necessidade de formação em metrologia, em níveis superiores de ensino (1º e 2º ciclos) [2]

Metrologia - Um Curso Superior

Importância da Metrologia

A importância da metrologia para a ciência e para a engenharia permanece evidente.

Embora existam instrumentos sofisticados que tornam a actividade de medir uma rotina é de importância vital a abordagem crítica da forma de medir e da avaliação dos resultados das medições efectuadas [2]

As áreas tecnológicas emergentes (**nanotecnologia e biotecnologia**) requerem o desenvolvimento de novos equipamentos e métodos de medição.

Metrologia - Um Curso Superior

Ensino da metrologia nos cursos de engenharia no ISEP

Antes da reestruturação dos cursos segundo Bolonha

Licenciatura em Engenharia de Instrumentação e Qualidade Industrial (EIQI), com 5 anos

- No 1º ano, Introdução à Metrologia (semestral)
- No 4º ano, Metrologia (semestral)

No 4º ano de Engenharia Mecânica:
Metrologia (semestral)

Metrologia - Um Curso Superior

Ensino da metrologia noutras Escolas portuguesas (alguns exemplos - disciplinas)

Metrologia e Sistemas de Medição
 Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial
 Universidade Nova de Lisboa

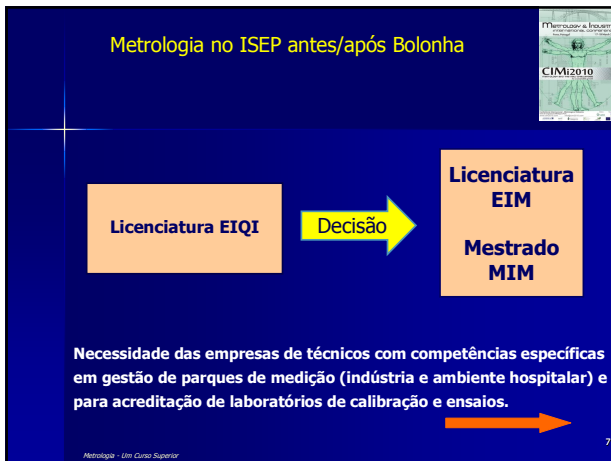
Instrumentação e Metrologia
 Licenciatura em Engenharia Geográfica – 2º ano, 1º semestre
 Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia
 Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Metrologia e Qualidade
 Engenharia Mecânica – Mestrado Integrado
 Universidade Técnica de Lisboa

Metrologia e Instrumentação – 4º ano, 2º semestre
 Licenciatura em Engenharia Química
 Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Metrologia e Qualidade (1º Sem 2009/2010)
 MEMec
 Instituto Superior Técnico
<http://alfa.ist.utl.pt/~santomas>

Metrologia - Um Curso Superior



... a Europa manifestou estar atenta...

O Projecto Europeu Leonardo «*Qualification dans une fonction en mutation: la métrologie*»

evidenciou a necessidade da formação de pelo menos três anos de ensino superior

Competências mínimas:

- validar métodos de medição
- identificar as causas de incerteza
- escolher os elementos de uma cadeia de medição.

O conhecimento da metrologia é necessário aos gestores de pequenas e médias empresas (PME) uma vez que devem considerar a medição nas suas decisões tecnológicas e de inovação [5]

Metrologia - Um Curso Superior

A decisão

- A constatação da situação portuguesa;
- O conhecimento do desenvolvimento de centros de Metrologia por toda a Europa (incluindo Europa de Leste) e Países da América Latina
- A análise da realidade do ensino superior em vários países, particularmente em França
- A observação do desenvolvimento das nanotecnologias

Reforçaram a firme convicção de que a reestruturação da licenciatura em Engenharia de Instrumentação e Qualidade Industrial em **Engenharia de Instrumentação e Metrologia** tinha sentido.

Metrologia - Um Curso Superior

Áreas de intervenção

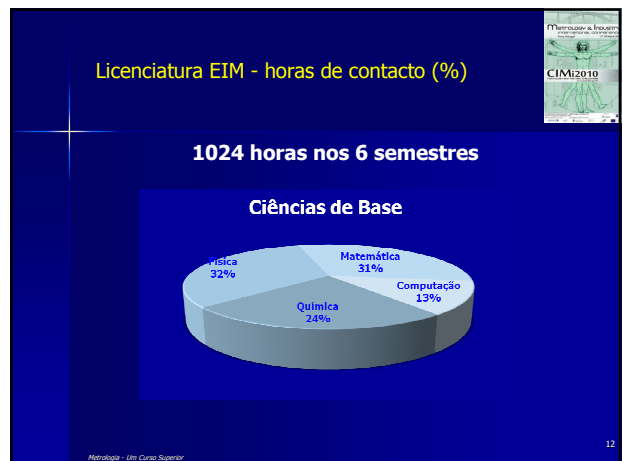
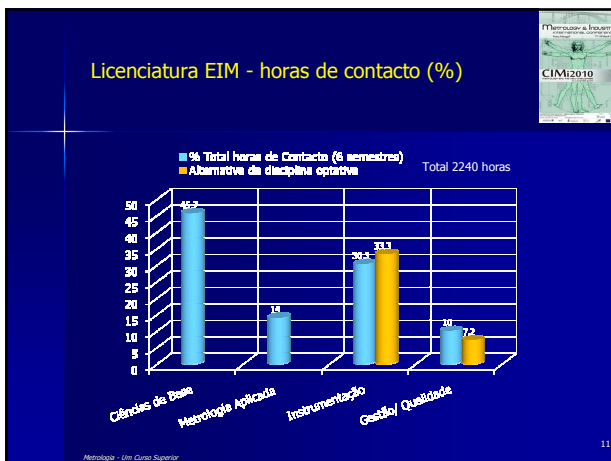
Implementação de um sistema de medição, segurança e controlo de qualidade de equipamento de medição;

Investigação e desenvolvimento de sensores utilizando propriedades físicas e químicas dos materiais.

COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS

- Calibração de Equipamento de Medição
- Controlo de Qualidade da Medição
- Gestão de Sistemas de Medição
- Acreditação de Laboratórios
- Concepção de uma cadeia de medição associada a um sensor
- Processamento de Imagem
- Implementação de Redes de Sensores
- Auditorias Técnicas no âmbito de Manutenção da Acreditação de Laboratórios

Metrologia - Um Curso Superior



Ciências de Engenharia

Ciência dos Materiais
Termodinâmica Aplicada,
Fluidos e Transferência de Calor
Sistemas distribuídos de Instrumentação e Controlo
Instrumentação Analítica
Processamento de imagem

Óptica
Acústica e Vibrações
Química

Gestão/ Qualidade
Gestão QAS
Opção (Técnicas e Ferramentas da Qualidade, Auditorias de SQ, Controlo Estatístico de Processo, Automação e Controlo Programáveis, Teoria de Sistemas, Gestão de Projectos)

13

Licenciatura EIM - tipo de aulas na formação

2240 horas de contacto sem a disciplina de Projecto/Estágio Profissional (40 h)
16 semanas de aulas em cada semestre

h/semana	T	TP	LAB	OT
1ªA (1ªS-2ªS)	10/7	8/12	5/4	2/2
2ªA	8/8	6/6	8/8	2/3
3ªA	8/5	4/6	10/2	3/3
	26/20	18/24	23/14	7/8
h/ano	736	672	592	240
	32,9%	30%	26,4%	10,7%

14

Licenciatura EIM - projecto de complexidade crescente

Ano	1º Semestre	2º Semestre
1º Ano		Instrumentação Aplicada I Início do Projecto em instrumentação e medição
2º Ano	Instrumentação Aplicada II Condiçãoamento de sinais analógicos	Aquisição e Gestão de Dados Programação Digitalização e Aquisição de sinais
3º Ano	Processamento de Sinal Matemática, Programação Processamento de Sinal	Processamento de Imagem Matemática, Programação Processamento de Imagem

Filosofia da aprendizagem no curso de quatro anos de ensino superior
"Instrumentation and Applied Physics" in Glasgow Caledonian University [4]

15

Licenciatura EIM - Prática Pedagógica

29,3%
34,6%
36,2%

- Mini testes
- Laboratório
- Trabalhos individuais ou de grupo

Comunicação e Trabalho em Equipa
Experimentação e Espírito Crítico
Resolução de Problemas Novos

16

Licenciatura EIM

- Integração Profissional
- Integração de Conhecimentos

Projecto/Estágio Profissional 15 ECTS

ISEP
Metrologia
Gestão QAS
Instrumentação
Materiais
Empresa
Escolas Europeias

17

Saídas Profissionais

Empresas Comerciais, Industriais e I&D (Privadas ou Públicas)

Engenheiro de:

- Projecto de Sistemas de Medição, de Gestão da Qualidade, de Domótica, Acondicionamento Acústico (Ambiental e Espaços)
- Direcção e Execução Técnica de Sistemas da Qualidade
- Direcção Técnica de laboratórios de Metrologia
- Consultadoria em Sistemas da Qualidade, Instrumentação e Metrologia Acústica
- Acreditação de Laboratórios
- Execução Técnica de calibrações de equipamento (incluindo equipamento médico), redes de sensores, mapeamento de ruído

18

Exemplos de cursos similares na Europa

Licence professionnelle mention: Gestion de la production industrielle
Spécialité: Capteurs, Instrumentation et Métrologie
http://www.univ-nantes.fr/70242140/0/fiche___pagelibre/&RH=FORIN

Licence professionnelle: Spécialité Capteurs –Instrumentation – Métrologie
http://www.univ-reims.fr/gallery_files/site/1/302/311/312/316/337/14493.pdf

Conclusões

- 1 - Necessidade cada vez maior de profissionais de elevada competência na área não só para fazer bem, mas também, para ajudar a indústria
- 2 - Licenciatura moderna e que vem para ficar no mundo moderno.
- 3 - Processo de melhoria contínua
- 4 - Consencialização do público alvo sobre a vantagem desta formação.
- 5 - Incremento da cooperação com as infraestruturas tecnológicas do país
- 6 - Internacionalização do curso de mestrado
- 7 - Sensibilização dos estudantes e docentes do ensino básico e secundário relativamente à Metrologia (o mundo novo da nanometrologia!).

REFERÊNCIAS

- [1] Leo Van Biesen , Metrology Education In The Curriculum of The Accredited Bachelor In Engineering Programme of The "Vrije Universiteit Brussel" , XIX IMEKO World Congress Fundamental and Applied Metrology, September 6–11, 2009, Lisbon, Portugal.
- [2] P.P.L.Regtien, "Metrology as part and parcel of training programmes for science and Engineering", Faculty of Electrical Engineering, Measurement Science Review, Volume 7, Section 1, No. 1, 2007.
- [3] Nermina Zaimovic-Uzunovic, Samir Lemeš, "Importance of Metrology Education - B&H Case", Proceedings 1st Regional Metrology Organisations Symposium – RMO 2008; 20th International Metrology Symposium November 12-15, 2008, Cavtat-Dubrovnik, Croatia.
- [4] Andrew Eadie, "The Undergraduate of Measurement and Instrumentation", Engineering Science and Education Journal", pag 109, 1997.
- [5] Martin Halaj, Peter Gabko, Eva Kurekova, Rudolf Palenc, Rudolf Palenčár, "Projet for the Modern Education Tool in Measurement and Meytology", Measurement Science Review, Vol. 3, Secção 1, 2003.
- [7] Marie Ange Cotteret, "Métrologie et Enseignement", Université Paris 8, These mac.quartier-rural.org/theses/these0312485T.pdf
- [8] www.cnam.fr/instrumentation/html/ingenieur.htm
<http://nm.cnam.fr/jsp/fiche.jsp?STNAV=&RUBNAV=&CODE=49596291&LANGUE=0&RH=irm>.

A poesia vive no coração português

Poetry lives in Portuguese people heart!

Até na Metrologia, se vê poesia

So, even in Metrology, we can see poetry

Entro no laboratório	<i>Inside the lab</i>
P'ra fazer a medição	<i>When I make a measurement</i>
E logo de imediato	<i>Oh immediately</i>
Me surge a insatisfação	<i>Dissatisfaction arises</i>
Mas eu vou medir o quê	<i>What am I going to measure</i>
E onde está a confiança	<i>And where is the confidence</i>
Se preciso de usar	<i>If I need to use</i>
A incerteza da balança?	<i>The uncertainty of the weighing machine?</i>
Condições ambientais	<i>Environmental conditions</i>
A humidade e a pressão	<i>Humidity and pressure</i>
Entram também para alterar	<i>Contribute to change</i>
Esta minha medição.	<i>My measurement.</i>

Ai que saudades eu tenho	<i>Oh how I would like to think</i>
De quando era inocente	<i>like when I was innocent and</i>
E julgava que operava	<i>I thought that I could properly</i>
Sem erro e correctamente	<i>Operate without any error</i>
Agora até, vejam lá,	<i>Now, look, I even</i>
Tenho de contabilizar	<i>Must count</i>
O tremor da minha mão	<i>The trembling of my hand</i>
Que cresce com a insegurança	<i>That grows with the insecurity</i>
De errar esta medição	<i>to make mistakes in measurement</i>
À minha grande incerteza	<i>Others uncertainties come join</i>
Se vêm outras juntar,	<i>to my great one</i>
Ai a rastreabilidade	<i>Oh, the traceability</i>
Como posso confiar?!	<i>How can I trust?!</i>
De incerteza em incerteza	<i>From one to another uncertainty</i>
Eu só tenho é de somar	<i>All I have to do is add</i>
E ter a grande certeza	<i>And be absolutely sure</i>
De que "MEDIR É ERRAR"	<i>That "To Measure is to make mistakes"</i>



Metrologia - Um Curso Superior

Carlos Sousa – ccs@isep.ipp.pt

Elisabete Nogueira – emn@isep.ipp.pt

