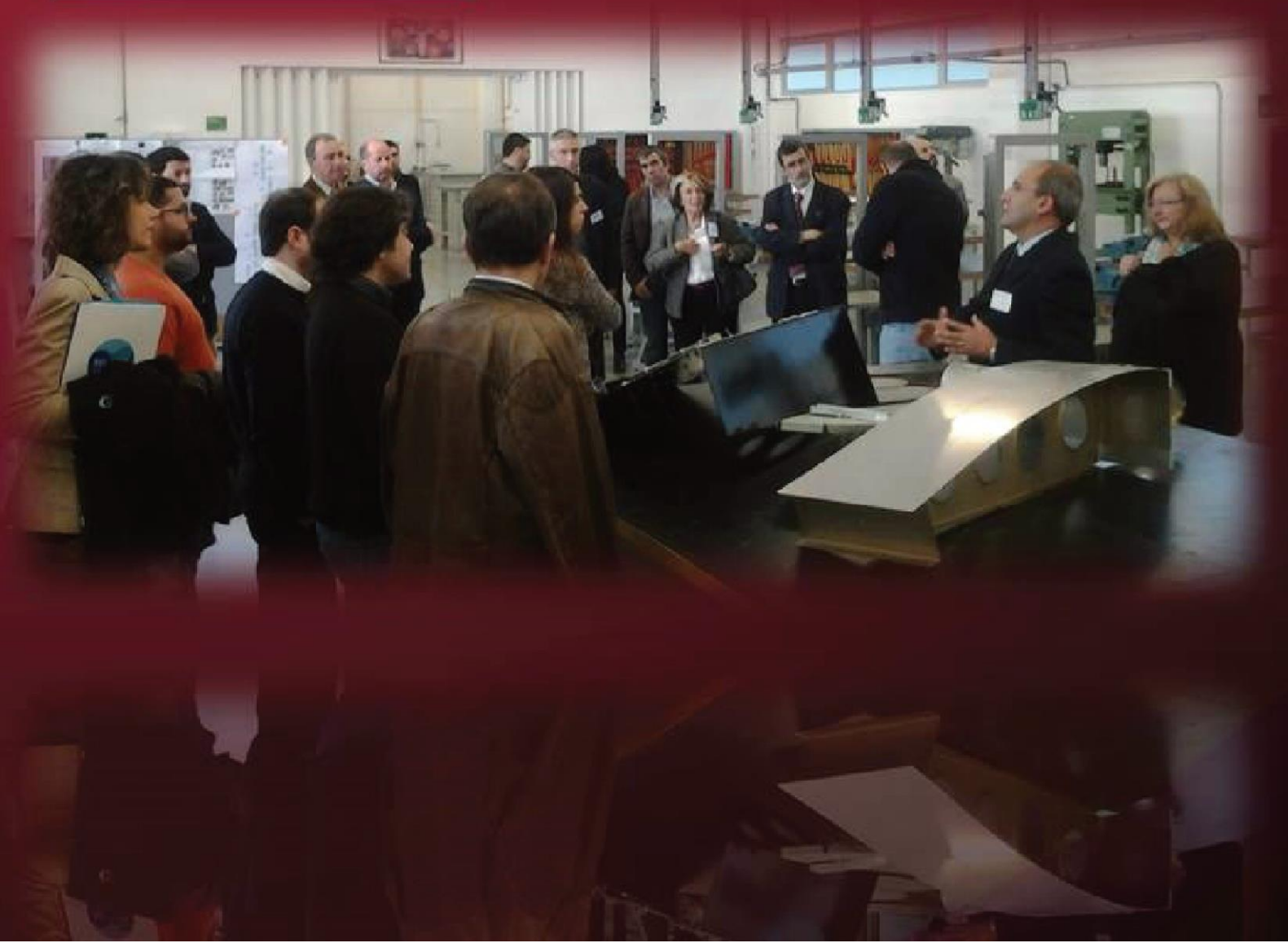


Revista, MEDIÇÕES E ENSAIOS

www.spmet.pt

SPMet

Sociedade Portuguesa
de Metrologia



O ENSINO DA METROLOGIA E A METROLOGIA NO ENSINO

António Silveira Dias Pinto Alberto\ Frederico Lázaro Jacob²

¹ Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Departamento de Física, apa@isep.ipp.pt

² Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Departamento de Física, fljb@isep.ipp.pt

RESUMO

A Metrologia, como ciência da medição e suas aplicações, tem uma importância vastamente reconhecida em todas as áreas da atividade humana onde são necessárias medições exatas que garantam a confiança do utilizador e a sua universalidade.

Como área científica que é, a Metrologia potencia o desenvolvimento das capacidades de medição, tendo um papel fundamental, entre outros, na inovação, na garantia da qualidade dos produtos e na base da tomada de decisões.

Nesta comunicação pretende-se abordar o ensino da Metrologia em Portugal, respondendo a questões tais como: Quem ministra a formação na área? Quem recebe a formação? Quem exerce essa profissão? Paralelamente, será também comentado o ensino da Metrologia nos cursos de Engenharia.

Da análise da atual situação do estado da Metrologia em Portugal, nomeadamente nas áreas relacionadas com o ensino, poder-se-á inferir sobre o título escolhido para este trabalho, analisando qual o melhor caminho a seguir, isto é, optar por um reforço do ensino da metrologia ou por reforçar a metrologia no ensino.

Palavras-chave

Metrologia, ensino, Metrologia em Engenharia, educação em Metrologia.

1. Introdução

A Metrologia, domínio do conhecimento relativo à medição, tem uma natureza transversal a todas as especialidades da Engenharia e serve um vasto conjunto de atividades económicas, científicas e legais. Abrange a realização, o desenvolvimento e a manutenção dos padrões nacionais das unidades de medida - Metrologia Científica; o estabelecimento da rastreabilidade dos padrões de referência e de trabalho a utilizar pela comunidade científica e industrial, a avaliação da incerteza das medições efetuadas no âmbito das medições da produção e transformação de bens para a demonstração da qualidade metrológica - Metrologia aplicada; a aprovação e verificação de instrumentos de medição para aplicações comerciais, industriais, hospitalares, fiscais e outras áreas regulamentadas - Metrologia legal.

Em Portugal, a Metrologia está enquadrada pelo Decreto-Lei n.º 71/2012, de 21 de março, como parte integrante do Sistema Português da Qualidade, o qual é tutelado pelo Ministério da Economia. O Sistema Português da Qualidade é constituído por três subsistemas: Normalização, Qualificação e Metrologia. O subsistema da Metrologia assumiu particular relevância e desenvolvimento nas últimas décadas, tanto devido às exigências das normas ISO 9000 e ISO 14000 e de acreditação de laboratórios de calibração e de ensaio, como na aplicação de diretivas comunitárias transpostas para o direito português.

Estando a Metrologia em todas as atividades humanas, a Associação Europeia de Institutos Nacionais de Metrologia (EURAMET) estima que, em países desenvolvidos, as atividades a ela associadas representam 6 % do seu Produto Interno Bruto que, no caso de Portugal, atinge um valor de aproximadamente 10 mil milhões de euros. Sendo uma atividade económica tão importante a questão que se coloca é: Qual o estado da formação académica nesta área?

Com este trabalho, pretende-se então fazer uma análise e reflexão sobre a situação do ensino da Metrologia em Portugal. Para tal serão apresentados, entre outros, os casos dos vários cursos de engenharia do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) fazendo um enfoque particular na Licenciatura em Engenharia em Instrumentação e Metrologia (LEIM), ministrada desde 2006 para dar suporte a algumas das conclusões e linhas de ação futuras.

2. A experiência do ensino da Metrologia no ISEP

a) Enquadramento

O Instituto Superior de Engenharia do Porto é uma unidade orgânica integrada no Instituto Politécnico do Porto com uma vasta experiência no ensino da engenharia acumulada ao longo dos seus 164 anos de existência. Na atualidade, o ISEP tem cerca de 7000 estudantes distribuídos por uma oferta formativa de 14 licenciaturas, 12 mestrados e diversas pós-graduações. A sua estrutura funcional está dividida em 9 departamentos um dos quais o de Física, onde está alocada a Licenciatura em Engenharia em Instrumentação e Metrologia, curso que entrou em funcionamento no ano de 2006.

A proximidade que o ISEP tem com o tecido empresarial envolvente, que passa pela investigação e desenvolvimento de projetos, prestação de serviços e consultoria, permite-lhe estar atento às necessidades de formação por parte das empresas e daí resultou a identificação da falta de oferta formativa superior na área da Metrologia. Aproveitando a necessidade de adequação dos cursos existentes, consequência da assinatura do Tratado de Bolonha, foi criada a Licenciatura em

Engenharia de Instrumentação e Metrologia sendo esta resultado da reformulação da Licenciatura em Engenharia de Instrumentação e Qualidade Industrial. Esta, por seu lado, tinha sido criada em 1991 para fazer face à crescente procura de recursos humanos especializados na área da qualidade industrial derivada da necessidade das empresas obterem certificações.

Esta alteração não ficou confinada à mudança do nome. A sua nova estrutura curricular foi elaborada reforçando a parte respeitante à Metrologia com Unidades Curriculares (UC) que abrangem os diversos ramos da Física (Mecânica, Óptica, Termodinâmica, Acústica, Materiais, etc.) onde são ministrados os conceitos teóricos necessários para a compreensão dos fenómenos, complementados com uma forte componente prática. Paralelamente, dada a forte ligação entre estas duas áreas, a parte respeitante à instrumentação também foi reforçada (Aquisição e Gestão de Dados, Instrumentação Aplicada, Sistemas de Instrumentação e Controlo, Processamento de Sinal e de Imagem, etc).

Pode-se então afirmar que a LEIM é uma formação multidisciplinar pois abrange as diferentes áreas científicas ligadas à engenharia onde a Metrologia está presente embora o predomínio seja a área científica da Física/Metrologia e Eletrotecnia/Instrumentação.

b) Estrutura curricular da LEIM

O plano de estudos do curso é baseado em três áreas complementares que se interligam entre si, como ilustra a Figura 1, e essenciais ao domínio de um sistema de medição.

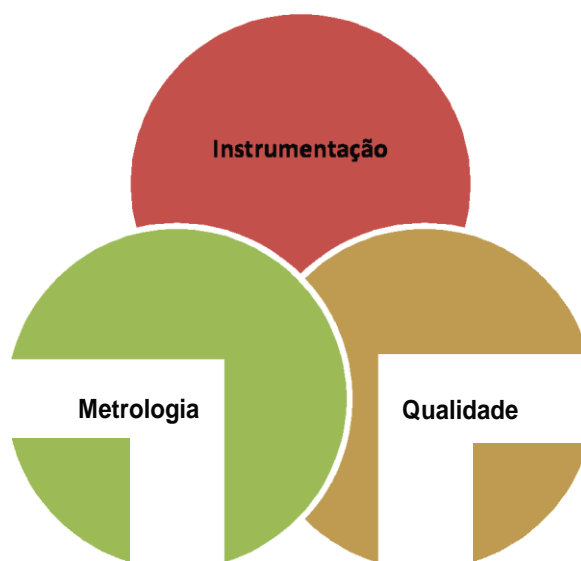


Figura 1 – Interligação das áreas fundamentais da LEIM.

A estrutura curricular do ciclo de estudos foi concebida de forma a existir uma coordenação entre as UC e os seus conteúdos programáticos, de modo a garantir coerência com os objetivos definidos. As metodologias de ensino estão adaptadas para o saber e para o saber fazer.

Uma das mais-valias nesta Licenciatura é a unidade curricular de Projeto/Estágio, de carácter obrigatório, a funcionar no 2.º semestre do 3.º ano, último semestre do curso, em ambiente empresarial. Os estudantes efetuam o seu estágio em empresas do ramo durante um período mínimo de 3 meses para desenvolver um trabalho que posteriormente será avaliado perante um júri. Para além de ser uma UC integradora dos conhecimentos adquiridos permite ainda fazer a ponte entre o meio académico e o mercado de trabalho e facilitar o acesso ao primeiro emprego. Frequentemente, após a conclusão da licenciatura é na empresa onde efetuaram o estágio que os recém-licenciados obtêm o seu primeiro emprego. Os pedidos de estagiários por parte das empresas ultrapassam o número de alunos disponíveis. De salientar que a taxa de empregabilidade nesta licenciatura ronda os 100 %.

Esta licenciatura passou pelo processo de avaliação da Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior tendo sido acreditada em março de 2014.

c) A procura do ciclo de estudos da LEIM

A LEIM é uma oferta formativa ímpar em Portugal. Sendo uma licenciatura jovem e distinta das engenharias clássicas, o curso nos primeiros anos de existência era visto por parte dos candidatos ao ensino superior com uma certa desconfiança. Por um lado, porque a Metrologia não é uma ciência nem muito visível nem muito divulgada e, por outro, por ser confundida com a previsão das condições atmosféricas. Foi realizado um intenso trabalho de divulgação, tanto a nível interno como externo, através da organização de visitas de estudo, palestras, simpósios, notícias na comunicação social e ações junto das escolas secundárias e profissionais.

O número de vagas anuais disponibilizado no sítio da Direção Geral de Ensino Superior, aos candidatos no concurso nacional de acesso ao ensino superior, para esta licenciatura foi entre 2006 e 2015 de 20.

Na Figura 2, pode observar-se, ao longo destes dez anos, a evolução do número de candidatos, do número de alunos inscritos e da escolha do curso como primeira opção de acesso ao ensino superior.

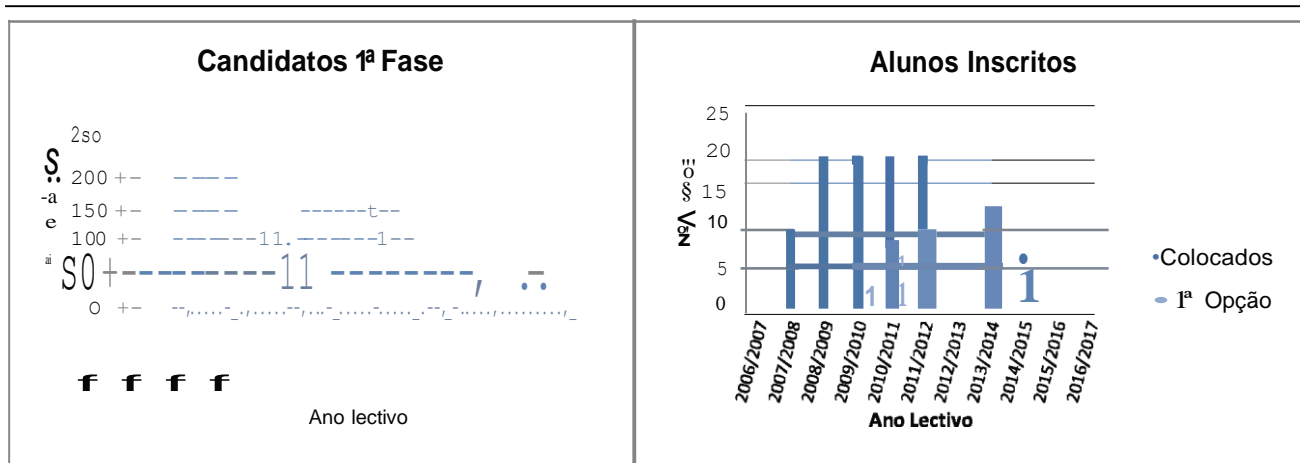


Figura 2 - Gráficos da evolução do número de alunos.

Da análise destes gráficos há a realçar que:

- Nos primeiros cinco anos de funcionamento, o número de candidatos na primeira fase era significativo, embora não traduzisse uma efetiva vontade de frequência do curso dado que a sua escolha como 1.ª opção era nula ou reduzida;
- No ano letivo de 2012/2013, a licenciatura não teve qualquer candidato inscrito. Esta situação coincidiu com a entrada em vigor da obrigatoriedade dos candidatos terem como cadeiras específicas, para o ingresso em cursos de engenharia, a Matemática e a Física. A procura da licenciatura por parte dos candidatos ao ensino superior nunca mais recuperou desde essa data;
- O número médio de alunos inscritos, pelo concurso nacional de acesso nos anos letivos de 2013/14 e 2014/15 foi inferior a 10. Valor insuficiente para dar uma continuidade à licenciatura. Este facto ditou que a partir do ano letivo 2015/2016 inclusive, não fossem atribuídas vagas. Neste momento, apenas estão em funcionamento os dois últimos anos do curso.

Desde 2006, a LEIM diplomou 77 novos técnicos em Engenharia de Instrumentação e Metrologia, perspetivando-se que esse número atingira os 96 em 2018 atendendo ao número de estudantes inscritos atualmente. Este número é claramente insuficiente tendo em conta as necessidades das empresas em recursos humanos nesta área.

É inequívoca a necessidade de profissionais na área da Metrologia. Porém, a questão que se coloca é: Valerá a pena canalizar verbas, cada vez mais escassas, para manter uma licenciatura cuja procura por parte dos candidatos ao ensino superior é insuficiente?

d) Outra oferta formativa

Para complementar a oferta formativa na área da metrologia, também está disponível o Mestrado em Engenharia de Instrumentação e Metrologia. Este 2.º ciclo de estudos está vocacionado quer para os estudantes da licenciatura que pretendam aprofundar os seus conhecimentos, quer para os quadros de empresas que procurem aumentar as suas competências profissionais.

3. Considerações finais

É consensual que a Metrologia funciona como um indicador da capacidade de inovação, que vem assumindo uma crescente relevância com o desenvolvimento técnico e tecnológico e que é o garante da qualidade de produtos e serviços. É a base fundamental para o desenvolvimento económico e social de um país, para a competitividade das empresas e para a defesa do consumidor. Consequentemente é inequívoca a necessidade de técnicos com formação sólida e pleno domínio da Ciência das Medições.

Da experiência apresentada, da oferta formativa de uma licenciatura em Metrologia, constatou-se que esta não teve adesão suficiente tornando a sua continuidade muito onerosa. Vários fatores podem ser enumerados para justificar o pouco interesse despertado aos candidatos ao ensino superior, nomeadamente:

- Fatores Económicos - Na atual conjuntura, a aposta em formação numa licenciatura de banda mais estreita, como é o caso da LEIM, é preterida a favor de uma aposta nas engenharias clássicas de banda mais larga.
- Fatores Sociais - Frequentemente relevado para segundo plano, o reconhecimento social de uma atividade é muitas vezes fator preponderante na escolha de um percurso académico por parte dos candidatos ao ensino superior.
- Fatores Culturais - Apesar da grande importância e do impacto que a Metrologia tem na vida e na economia das pessoas, existe uma elevada percentagem de população que desconhece as atividades que lhe estão associadas.

Está-se pois perante um desafio, que deve preocupar todos os intervenientes nas atividades metrológicas e sobre o qual urge refletir no sentido de encontrar soluções que valorizem esta área científica. Como contribuição, este artigo apresenta a seguir duas medidas que poderão contribuir para atenuar a escassa oferta formativa em Metrologia.

a) Medida de diversificação

Tradicionalmente a Metrologia era assegurada por licenciados em diferentes áreas com uma predominância para os engenheiros eletrotécnicos e engenheiros mecânicos. A comprovar, está a recente especialização transversal da Ordem dos Engenheiros, criada em 2014. No gráfico representado da Figura 3, observa-se a distribuição dos especialistas em Metrologia pelos diferentes colégios.

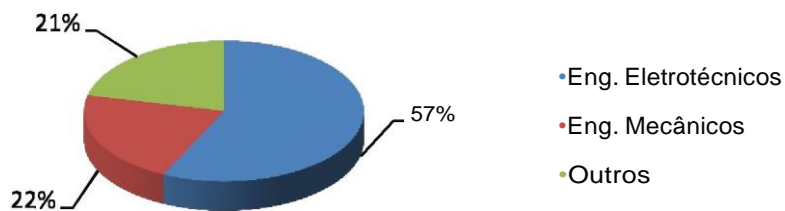


Figura 3 – Distribuição de especialistas em Metrologia por colégios.

Atendendo a que a experiência formativa descrita não obteve a adesão esperada, a solução passará então por reforçar a Metrologia no ensino, em particular em cursos de engenharia, pois são estes técnicos que mais contribuem para a criação de inovação e desenvolvimento tecnológico. O complemento desta formação poderá ser obtido com recurso a cursos de curta duração e/ou pós-graduações.

Esta medida poderá ser considerada de implementação a curto prazo.

b) Medida de divulgação

A maioria da população e dos estudantes do ensino secundário desconhece as atividades ligadas à Metrologia. É fundamental que o sistema educativo de base disponibilize nos seus currículos o ensino da Metrologia (sob a forma de um módulo, por exemplo), de forma a incutir conhecimentos e sensibilizar para a sua importância nas diversas atividades.

Esta medida poderá ser considerada de implementação a médio/longo prazo.

REFERÊNCIAS

- [1] Cirilo da Silva Neto J 2011 Contribuições da Metrologia em cursos de engenharia COBENGE 2011, XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Blumenau, Brasil;
- [2] Millea A Munteanu R, Urdea Marcus I 2003 Teaching general metrology: why, what, how? *XVII IMEKO World Congress, June 22 – 27, Dubrovnik, Croatia*;
- [3] Séré M G, Journeaux R & Larcher C 1993 Learning the statistical analysis of measurement errors *International Journal of Science Education* 15 (4) 427-438;
- [4] Séré M G 2008 La mesure dans l'enseignement des sciences physiques. Evolution au cours du temps *Aster* 47, 25-42;
- [5] Buffler A, Lubben F & Ibrahim B 2009 The relationship between student's views of the nature of science and their views of the nature of scientific measurement *International Journal of Science Education* 31 (9) 1137-1156
- [6] Ecole des Mines de Douai 2011 Rapport final d'étude sur l'offre et les besoins de formation en métrologie.