

A DISCIPLINA FUNDAMENTOS DA METROLOGIA E DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE: PROPOSTA PARA CURSOS DE ENGENHARIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Luiz Antonio Silva dos Santos¹; Luciana e Sá Alves²

Grupo 5.1. Democratização, universalização e interiorização da formação e do conhecimento

RESUMO:

Este trabalho tem como objetivo apresentar a proposta elaborada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro – para a disseminação de conhecimentos na área da Metrologia e Avaliação da Conformidade, por meio da inserção destes tópicos nas grades curriculares das universidades brasileiras. Para tanto, como projeto piloto, foi desenvolvida e oferecida no primeiro semestre de 2012, na Universidade Federal de São Carlos, uma disciplina eletiva na metodologia a distância para o curso de Engenharia Física. Relatamos aqui a concepção, o planejamento, desenvolvimento e implementação da referida disciplina, alguns dos resultados alcançados, segundo as avaliações respondidas pelos próprios alunos, e considerações para a continuação e possibilidades de melhoria da oferta da matéria.

Palavras-chave: metrologia, avaliação da conformidade, medição, qualidade.

ABSTRACT:

THE DISCIPLINE “METROLOGY AND CONFORMITY EVALUATION FUNDAMENTS: A PROPOSAL FOR THE ENGINEERING COURSES IN THE UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS”

This paper has the goal to present the proposal for the dissemination of Metrology and Conformity Evaluation basic concepts into Brazilian universities graduation curricula, by the offer of a distance learning discipline, conceived and developed by the Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro, the Brazilian national metrological institute), in cooperation with Universidade Federal de São Carlos, an important university which offered the discipline to students of Physics Engineering in the first semester of 2012. The conceiving, planning, development and implementation of this discipline are explained in this article, and also some achieved results, according to the students’ evaluation, and considerations for the improvement of the actual learning resources.

Keywords: metrology, conformity evaluation, measurement, quality.

1. Introdução

A Metrologia, ou ciência das medições, tem como foco prover confiabilidade, credibilidade, universalidade e qualidade aos resultados das medições. Em todos os

¹ Analista Executivo em Metrologia do Centro de Capacitação do Inmetro – lasantos@inmetro.gov.br

² Analista Executivo em Metrologia do Centro de Capacitação do Inmetro – lsalves@inmetro.gov.br

processos de tomada de decisão, seja na indústria, no comércio, na saúde, na segurança ou na defesa do meio ambiente, as medidas estão presentes, direta ou indiretamente. Portanto, a Metrologia abrange todas as atividades da sociedade.

Nos últimos anos, a importância da metrologia no Brasil e no mundo cresceu significativamente, em razão de algumas necessidades destacadas abaixo:

- Medições de alto refinamento e confiabilidade para um grande número de grandezas;
- Medições confiáveis podem levar a melhorias incrementais da qualidade, bem como a novas tecnologias, ambos importantes fatores de inovação;
- Rigor, exatidão e imparcialidade nas medições de tensão elétrica, de telecomunicações, de grandes vazões e de grandes volumes de fluidos, entre outras;
- Harmonização dos requisitos dos produtos que exigem incertezas de medição cada vez menores, em grande número de grandezas, a fim de superar as barreiras técnicas ao comércio.

A publicação Avaliação da Conformidade (Inmetro 2007) da Diretoria da Qualidade do Inmetro define o termo acima como o “exame sistemático do grau de atendimento por parte de um produto, processo ou serviço a requisitos especificados” e destaca duas outras definições:

- qualquer atividade com objetivo de determinar, direta ou indiretamente, o atendimento a requisitos aplicáveis - Organização Mundial do Comércio – OMC;
- demonstração de que requisitos especificados relativos a um produto, processo, sistema, pessoa ou organismo são atendidos - ABNT NBR ISO/IEC 17000.

A Metrologia é considerada uma ferramenta estratégica para o fortalecimento do setor produtivo por todas as políticas industriais do século XXI - Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE – 2004/2008), Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP – 2008/2011) e Plano Brasil Maior (2011-2014).

Os procedimentos de avaliação da conformidade são considerados ferramentas estratégicas para as relações econômicas e sociais, uma vez que:

- são critérios determinantes de barreiras técnicas ao comércio exterior, regulando o livre comércio entre países e blocos e econômicos;
- induzem à busca contínua da melhoria da qualidade nos processos industriais, da produtividade e do aumento da competitividade;
- são mecanismos de melhora qualitativa e quantitativa do comércio interno de um país;
- tornam a concorrência mais justa, ao indicar os produtos, processos ou serviços que atendem a requisitos especificados;
- fortalecem o poder regulatório das instituições públicas, por ser um instrumento eficiente de proteção à saúde e segurança do consumidor e ao meio ambiente.

A inserção do Brasil no mercado globalizado implica numa preocupação crescente com aspectos relativos à gestão da qualidade. Muitas empresas criaram setores destinados especificamente à calibração e à manutenção dos equipamentos de medição, empregados diariamente no processo produtivo. Vários processos industriais, incluindo, para citar apenas um exemplo, a usinagem de alta precisão para a indústria automotiva, só são possíveis graças à utilização de sofisticados instrumentos de medição. Todo esse processo de busca pela qualidade criou a necessidade de trazer a cultura metrológica para as indústrias, criando assim novas demandas de mão-de-obra de alta qualificação. A preocupação com o desenvolvimento de uma cultura metrológica nos cursos de Engenharia pretende suprir a demanda por profissionais qualificados.

A Metrologia e a Qualidade são os pilares de sustentação da Qualidade. O setor industrial e de serviços, inseridos num mercado cada vez mais exigente e globalizado, demandam um sistema metrológico e normativo integrado e preparado para fazer frente à competitividade nacional e internacional.

A Metrologia e a Qualidade são bases fundamentais para o desenvolvimento econômico e para a melhoria das condições de vida das populações. São temas transversais, que perpassam as diversas áreas do conhecimento, utilizados em diversos programas e projetos pedagógicos de cursos.

Apesar de sua relevância em várias áreas – tecnologia, negócios e comércio, proteção ambiental, saúde, entre outras - atualmente não é dada a devida atenção ao ensino de conteúdos de Metrologia, Normalização e Qualidade (MNQ) nos cursos superiores e no Ensino Médio e, mesmo quando isso é feito, freqüentemente dá-se de maneira inadequada. O problema torna-se mais grave se pensarmos que os profissionais com formação superior, em diferentes áreas do conhecimento, diariamente são levados à interpretação de resultados quantitativos, como apoio à tomada de decisões.

Esta abordagem multidisciplinar tem sido identificada e implementada pela maioria das instituições de ensino que oferecem a carreira de Engenharia em suas diversas habilitações. Entretanto, é possível constatar a pouca relevância dada ao Ensino de Metrologia em seus cursos.

Um levantamento preliminar indicou que a disciplina Metrologia é oferecida em poucos cursos de Engenharia e, na maioria das vezes, consta apenas como um tópico dentro da cadeira de Normalização. Noções básicas de Processos de Medição são introduzidas em cursos iniciais de Física, sem que exista uma relação com disciplinas do ciclo profissional.

O eixo “A Educação e a Metrologia” do documento “Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2008-2012”, publicado pelo Comitê Brasileiro de Metrologia (CBM), traz a capacitação em metrologia e avaliação da conformidade como um dos elementos para adequar a formação profissional às demandas dos setores produtivos. Ressalta a carência desta capacitação em muitas áreas de formação profissional que lidam com equipamentos e instrumentos sofisticados de alta tecnologia, em situações em que os processos de medição e as grandezas medidas devem ser bem conhecidos, interpretados, analisados e tratados, para refletirem valores confiáveis – expressão correta dos resultados e das incertezas associadas. O CBM é um dos seis comitês assessores do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro),

colegiado interministerial de mais alto nível para traçar as políticas e diretrizes nacionais da metrologia, normalização e qualidade industrial no País.

Em razão da importância estratégica da metrologia, tem sido observado, em países desenvolvidos, certo grau de planejamento e coordenação de atividades por parte do Estado, principalmente em relação ao Instituto Nacional de Metrologia. No Brasil, o grande esforço estruturador da política industrial, envolvendo a metrologia, realizou-se nos anos 70, destacando-se medidas de planejamento e coordenação que levaram à promulgação da Lei no 5.966, de 11/12/73. Foi assim criado o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro), que inclui o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro) como o colegiado interministerial do mais alto nível, para traçar as políticas e diretrizes nacionais da metrologia, normalização e qualidade industrial no País.

O Inmetro foi criado, como órgão executivo das políticas e diretrizes, ou seja, como o Instituto Nacional de Metrologia do Brasil responsável pelos padrões metrológicos nacionais, sendo também o órgão responsável pela metrologia legal no País, organismo acreditador de laboratórios e o órgão articulador e estruturador de ações de avaliação da conformidade. É uma instituição de direito público vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), tendo como missão: “Prover confiança à sociedade brasileira nas medições e nos produtos, através da metrologia e da avaliação da conformidade, promovendo a harmonização das relações de consumo, a inovação e a competitividade do País”. Uma das diretrizes para cumprir esta missão é promover a disseminação destes conceitos na sociedade. O Inmetro deve ter um papel central na introdução de conceitos básicos de Metrologia na formação profissional, seja na educação formal, em seus diversos níveis, seja na educação continuada.

Mas, por que é importante ensinar Metrologia nos cursos de Engenharia?

2. A importância do ensino de Metrologia nos cursos de Engenharia

De uma maneira geral ainda há uma carência de ensino dos conceitos fundamentais de Metrologia. Isso não se limita apenas aos profissionais das Ciências Físicas e Engenharias. Cada vez mais as demais áreas profissionais estão envolvendo-se em atividades onde há necessidade da utilização de normas e regulamentos técnicos que estabeleçam critérios de medições específicos. Para atender a estas determinações faz-se necessária a compreensão adequada do processo de medição envolvido, bem como da expressão correta dos resultados e das incertezas associadas. Mas é nas áreas de Ciências Físicas e Engenharias onde se encontram os maiores desafios. Os técnicos precisam cada vez mais utilizar equipamentos e instrumentos sofisticados de alta tecnologia, em processos de medição, cujos resultados obtidos das grandezas medidas devam ser interpretados, analisados, tratados e validados proporcionando resultados confiáveis.

Todo engenheiro realiza freqüentemente medições experimentais em sua atividade profissional e utiliza normas e regulamentos técnicos para atender às exigências de Avaliação da Conformidade em produtos, processos ou serviços. Este profissional deve estar apto a identificar e atender às demandas sociais, tecnológicas e científicas de um processo produtivo, que deve estar presente em sua rotina.

A inserção do Brasil no mercado globalizado implica numa preocupação crescente com aspectos relativos à gestão da qualidade. Muitas empresas criaram setores destinados especificamente à calibração e à manutenção dos equipamentos de medição, empregados diariamente no processo produtivo. Vários processos industriais, incluindo, para citar apenas um exemplo, a usinagem de alta precisão para a indústria automotiva, só são possíveis graças à utilização de sofisticados instrumentos de medição. Todo esse processo de busca pela qualidade criou a necessidade de trazer a cultura metrológica para as indústrias, criando assim novas demandas de mão-de-obra de alta qualificação. A preocupação com o desenvolvimento de uma cultura metrológica nos cursos de Engenharia pretende suprir a demanda por profissionais qualificados.

Encontramos uma significativa oferta nos cursos de Engenharia, particularmente na de Produção, de disciplinas voltadas à área de Gestão da Qualidade, mas uma insignificante oferta de cursos de Normalização e de Metrologia. E como ensinar Qualidade sem uma forte base em Metrologia e Normalização?

Dado que o número de profissionais com estes conhecimentos é relativamente baixo, promover a difusão de aspectos básicos de Metrologia aos estudantes de Engenharia os capacitaria para atuarem em tarefas de alto nível nas áreas científica, industrial e de gestão.

É crescente a oferta de graduados em Engenharia de Produção ao mercado. Mais do que o dobro dos 110 cursos contabilizado por FAÉ E RIBEIRO (2005, p.29) em 2005, quando o número de oferta de vagas girava em redor de 8.302. Mas estes números ainda não se traduzem em igual oferta destes números em profissionais para o mercado e a carência de engenheiros no país já vem se tornando um possível gargalo ao crescimento e a expansão produtiva do país.

A capacidade tecnológica e inovadora de um país pode ser mensurada pela existência de uma significativa parcela de engenheiros por habitante. No Brasil contemporâneo, há 6 engenheiros por grupo de cada 1000 habitantes. Países como os Estados Unidos e o Japão tem uma média de 26 engenheiros por cada grupo de 1000 habitantes.

A Coreia é a 11ª maior economia do mundo. Na Coreia do Sul há 20 engenheiros em cada grupo de 100 formandos nas universidades; no Brasil são apenas 8 para cada 100 formandos. O Brasil forma 20 mil engenheiros por ano, ante 300 mil na China, 200 mil na Índia e 80 mil na Coreia do Sul. (MARQUES, 2008).

A Coreia do Sul, em apenas três décadas, está em excelente posição com relação à produção e registro de patentes, atrás das nações do G7 (subtraindo a Rússia), superando em 40 vezes o número dos registros de patentes brasileiras. Transformou-se no paradigma que evidencia o poder de um forte investimento em Educação associado a políticas de desenvolvimento tecnológico para a construção de um vigoroso sistema de inovação.

É consensual que os engenheiros contribuem para a criação e a inovação por sua vocação de buscar soluções para problemas. Para resolver problemas é preciso saber medir, portanto, medir é um dos caminhos para inovação. A inovação faz um país dar o salto necessário para melhoria das suas condições de vida e qualidade de seus cidadãos. Medir é, sobretudo, construir a cidadania de uma nação.

3. A proposta do Inmetro

A proposta do Inmetro para a inclusão da disciplina “Metrologia e Avaliação da Conformidade – Enfoque Inmetro” nos cursos de graduação em engenharia pretende promover o conhecimento de aspectos básicos e desenvolver a Cultura Metrológica e de Avaliação da Conformidade junto aos estudantes de Engenharia, possibilitando um caráter diferencial no perfil profissional do Engenheiro.

O Centro de Capacitação do Inmetro (Cicma) tem, entre as suas competências regimentais, que “interagir com organizações nacionais e internacionais para pesquisa, desenvolvimento e ações em capacitação e formação nas áreas de metrologia e avaliação da conformidade.”. Visando alcançar este objetivo, o Inmetro, entre outras ações, assinou um Acordo de Cooperação Técnico-Científico, em 19 de outubro de 2011 com a Universidade Federal de São Carlos, cujo objetivo é: “o estabelecimento de um programa de atuação conjunta entre o **Inmetro** e a **UFSCar**, por intermédio do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia – CCET/UFSCar, para a inclusão de tópicos de metrologia, normalização e qualidade nos cursos de graduação em engenharia, como forma de disseminar os conhecimentos dessas matérias para torná-los mais acessíveis à sociedade, bem como de outras atividades relacionadas com a educação no campo da metrologia, da qualidade e da normalização, do mútuo interesse dos partícipes incluindo formação de pessoal em metrologia e avaliação da conformidade, realização de visitas técnicas, dentre outras atividades correlatas.”.

A Universidade Federal de São Carlos tem longa tradição em educação na modalidade a distância, iniciando sua atuação neste campo em 2004. Em 2006, a instituição passou a integrar o Programa Universidade Aberta do Brasil, oferecendo cinco cursos de graduação totalmente a distância: Tecnologia Sucroalcooleira, Bacharelado em Sistemas de Informação, Bacharelado em Engenharia Ambiental, Licenciatura em Educação Musical e em Pedagogia. Todos os cursos são regidos por legislação específica: Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005, no que diz respeito aos cursos de graduação e de especialização, e as indicações políticas relacionadas à Universidade Aberta do Brasil, definidas pelo Decreto nº 5.800, de 8 de junho de 2006.

Foi desenvolvida então a disciplina eletiva “Fundamentos da Metrologia e Avaliação da Conformidade”, oferecida na plataforma de Aprendizagem Virtual do Departamento de Apoio Computacional ao Ensino à Distância (DeACED). Este Departamento tem como objetivo “apoiar tecnologicamente as iniciativas de Ensino à Distância da Universidade, assim como apoiar os professores em suas disciplinas presenciais.”.

3.1. Estrutura da disciplina

Autoras como Villardi e Oliveira (2005), Leal, Alves e Hetkowsky (2006) e D’Ávila (2006) apontam as teorias de Piaget e Vygotsky – este último, principalmente – como subsídios para compreensão de um processo de ensino-aprendizagem construtivo e significativo e garantia de “uma arcabouço teórico que possibilite pensar num modelo educacional mais coerente com os reclamos da sociedade contemporânea” (Villardi e Oliveira (2005 p. 91).

A contribuição de Piaget para a educação a distância *online* está pautada em um dos aspectos centrais de sua teoria: a ideia de que o conhecimento não é um dado exterior ao homem, mas um processo construtivo, nascido do seu desejo de conhecer. Dessa forma, a ação do tutor *online* deve incidir na atividade construtiva do aluno, criando condições favoráveis para que os esquemas de conhecimento se desenvolvam.

A premissa básica da teoria de Vygotsky encontra-se baseada na questão social. Para esse autor, o ser humano aprende e se desenvolve do coletivo para o individual, mediado pelos signos. Seu funcionamento psicológico é formado ao longo da história humana, sendo, pois, moldado pela cultura.

Dessa forma, os módulos de Metrologia, Normalização e Qualidade que estão sendo desenvolvidos pautam-se num processo educativo centrado no cursista enquanto sujeito cognoscente – sujeito de sua própria aprendizagem – e não receptor passivo de conhecimentos. Nessa perspectiva cabe ao aluno buscar, pesquisar, problematizar o conhecimento, contextualizar e descobrir. O papel do professor nessa abordagem supera transmissão de conhecimentos – que podem ser passados por diversos outros meios – cabendo a ele tornar-se um “animador da inteligência coletiva” (LÉVY, 1999) dos grupos que estão a seu encargo, num sentido de que a atividade do professor esteja centrada no incentivo às trocas dos saberes, da mediação relacional e do acompanhamento dos percursos da aprendizagem.

As interfaces de comunicação presentes no ambiente virtual de aprendizagem, como fórum, chat, wiki, devem estar disponibilizadas a fim de colaborar com a interação entre os participantes.



Figura 1. Tela da disciplina.

A disciplina é composta de dois módulos, divididos em 14 aulas, com carga horária total de 70 horas, demandando dedicação semanal de 5 horas de estudo. O público-alvo é formado por alunos de graduação em Engenharia Física e outras Engenharias da Universidade Federal de São Carlos.

O material didático é composto por apostilas em formato eletrônico (pdf), vídeoaulas, vídeos ilustrativos e/ ou informativos e exercícios. Todo o conteúdo está disponível na plataforma *Moodle* da UFSCar.

A avaliação é composta por duas provas objetivas, abrangendo os conteúdos apresentados em cada módulo, com possibilidade de realização de uma terceira prova repositiva. Os critérios de aprovação foram definidos conforme o padrão da universidade.

O conteúdo programático da disciplina contempla os seguintes tópicos:

Tabela 1. Ementa da disciplina Fundamentos da Metrologia e Avaliação da Conformidade.

Módulo I – Metrologia
História da Metrologia; Introdução à Metrologia; O Sistema Metrológico Mundial e os Organismos Regionais de Metrologia; O Sinmetro; Sistema Internacional de Unidades; Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM); Sistemas de Medição; Incerteza de Medição; Fundamentos da Metrologia Legal.
Módulo II – Avaliação da Conformidade
Introdução à Qualidade; Noções de Avaliação da Conformidade; Normalização e Regulamentação; Noções de Acreditação; Noções de Sistema de Gestão.

Ao final do curso, o aluno deverá ser capaz de conhecer os conceitos e informações básicas sobre Metrologia e Avaliação da Conformidade, além de perceber sua importância para a sociedade e, em particular, para sua atuação profissional.

3.2. Realização da Turma piloto e indicadores

No primeiro período letivo de 2012, a disciplina foi oferecida e teve boa aceitação e procura, tendo 55 alunos inscritos no total. Dentro das atividades inicialmente programadas, foi realizado um Fórum de Apresentação e Ambientação, onde cada aluno pode falar um pouco de si e apresentar-se aos colegas. Como atividades extras houve:

- Um Fórum sobre Qualidade de um Produto: um produto ou serviço era escolhido e cinco características do mesmo eram descritas pelo aluno;
- Uma Pesquisa sobre a Natureza da Ciência: os alunos podiam colocar suas percepções sobre o que é Ciência, baseadas em perguntas múltipla escolha;
- Um Fórum sobre Mapas Conceituais: os alunos utilizaram o software CMap para elaborar mapas conceituais relativos aos Pôsteres das Unidades de Base do Sistema Internacional de Unidades (SI) do **National Physical Laboratory (NPL)** da

Inglaterra, traduzidos e adaptados pelo Centro de Capacitação do Inmetro (Cicma). Esta atividade concedeu nota aos participantes;

- Uma Pesquisa de Avaliação: os alunos responderam a questões referentes aos materiais didáticos, navegação na plataforma Moodle, organização do curso, atuação da coordenação e tutores, entre outros, além de sugerirem melhorias para o curso. Os itens eram avaliados numa escala de conceitos de 1 a 10, onde 1 significava “Discordo Totalmente” e 10 “Concordo Totalmente”. Num universo de 50 possíveis avaliadores, 28 responderam à pesquisa.

Alguns dos itens avaliados podem ser conhecidos abaixo:

- Respondendo à questão “Os objetivos propostos para este curso na modalidade EAD foram alcançados?”, a média atribuída à disciplina foi de 8,4;
- Respondendo a questão “O conteúdo da disciplina Fundamentos da Metrologia e Avaliação da Conformidade é pertinente às minhas atividades profissionais/acadêmicas?”, a média computada foi 8,3;
- Avaliando o quesito “A quantidade de atividades propostas foi suficiente para compreensão do conteúdo?”, a média foi 8,1;
- Quanto à questão “Minhas expectativas com relação ao módulo foram atendidas?”, a média foi 7,9;
- Avaliando o item “O material de apoio estava pronto para utilização no curso?”, a média foi 9,0.
- Referente à questão “O apoio dado pela tutoria foi suficiente?”, a média alcançada foi 9,1.

Alguns dos comentários emitidos pelos alunos foram:

- “Esta é uma matéria de grande auxílio na desenvoltura dentro de uma indústria. Todos os aspectos relacionados à conformidade foram abordados e compreendidos com sucesso e estes, constituem um grande pilar dentro das indústrias atualmente, o que, sem sombra de dúvidas, vai facilitar e muito o desenvolvimento dentro do mercado de trabalho.”;
- “Como trabalho com qualidade, foi interessante aprender mais sobre algumas ferramentas do meu dia-a-dia e criar novas perspectivas para meu trabalho.”;
- “Já tinha noção do quanto se fazia necessário conhecer Metrologia tanto para indústria como para pesquisa é fundamental. E com toda certeza melhorou e vai contribuir para meu desempenho profissional.”.

E abaixo estão algumas sugestões de melhoria feitas pelos estudantes:

- “Deveria haver exercícios de fixação a cada módulo.”;
- “O curso foi muito interessante. Talvez eu devesse ter tentado interagir mais com os tutores e com os colegas, mas como minha primeira disciplina feita inteiramente à distância, acabei não me saindo tão bem quanto podia.”;
- “O material didático de leitura para mim foi um dos grandes pontos fortes. Muito bem elaborado, e com uma evolução bem linear. Isso facilitou muito na hora de estudar para as atividades e para as avaliações. Obrigado!”;

- “Tornar o conteúdo da parte de textos mais sucinta e clara. Percebi também a repetição de muitos conceitos principalmente no módulo de metrologia que tornavam a leitura mais lenta e menos objetiva.”;
- “Sugiro que este curso continue sendo oferecido nos próximos semestres, pois ele acrescenta bastante na formação de engenheiros.”;
- “Eu gostei de cursar a disciplina devido a grande flexibilidade de tempo de estudo que ela promoveu ao conciliá-la com as disciplinas presenciais. A interação com os tutores, professores foram boas, pois sempre que perguntava algo eu recebia respostas rápidas. O material disponível estava muito bom, além dos vídeos que enfatizavam as partes mais importantes que continham nesses materiais.”;
- “Acredito que esta disciplina conseguiu atingir seus objetivos de uma maneira clara e objetiva, com um material didático que facilita o entendimento da teoria sem muitas releituras.”
- “Parabéns pelo curso! Muito interessante essa iniciativa à distância. A questão das provas presenciais deveria ser revista, pois o horário da tarde de sábado é ruim para todos.”;
- “Fica como sugestão inserir mais atividades durante os módulos. De repente fazer algumas aulas síncronas, onde todos os alunos entrassem ao mesmo tempo na internet, e questões interessantes fossem levantadas para discussão simultânea... Como um chat... Ainda, seria interessante testes ao final de cada módulo, para fixar a teoria, e dar um *feedback* para os próprios alunos de quão bem estão na matéria.”.

Ao final do semestre, 50 alunos concluíram a disciplina, sendo todos aprovados.

4. Conclusão

Baseado nos dados fornecidos pelas avaliações respondidas, notamos que a disciplina conseguiu atingir os objetivos propostos, ou seja, transmitir os conceitos básicos de Metrologia e Avaliação da Conformidade aos alunos de Engenharia inscritos na mesma.

Como primeira edição, podemos concluir que o curso foi positivamente avaliado e bem sucedido e que com a colaboração desta turma algumas oportunidades de melhoria puderam ser apontadas, o que poderá gerar modificações pontuais em seu conteúdo.

O objetivo deste trabalho foi apresentar o histórico da parceria e a proposta da disciplina – importância, estrutura e impactos esperados. Os resultados parciais obtidos indicam a aceitação da disciplina pela comunidade universitária e a viabilidade da modalidade a distância para a educação em Metrologia e Avaliação da Conformidade. Há uma expectativa de se obter, baseada nesta experiência piloto, um projeto consolidado passível de ser distribuído para outras instituições de ensino. Ao conceber, desenvolver e oferecer tal disciplina nas duas modalidades, o Inmetro busca ampliar o acesso a estes fundamentos e diminuirá as lacunas existentes na formação dos futuros engenheiros, permitindo aos mesmos ampliarem suas contribuições na criação, gestão e busca de soluções, com aspectos inovadores em suas atuações. Para se resolverem problemas é

indispensável saber medir. Portanto, medir é um dos caminhos que levam à inovação. E a inovação faz um país ser capaz de dar o salto necessário para a melhoria das condições de vida de seus cidadãos.

Faz-se necessário ressaltar também que a disseminação dessa Cultura contribuirá para o aumento da competitividade do país no mercado internacional, para a melhoria quantitativa do comércio interno e para estimular o crescimento das empresas nacionais.

Espera-se que experiência apresentada neste trabalho, voltada para a disseminação da Metrologia e Avaliação da Conformidade no meio acadêmico, contribua para alcançar esses objetivos.

5. Referências

FAÉ, C. S.; RIBEIRO, J. L. D. *Um Retrato da Engenharia de Produção no País*. Revista Gestão Industrial. v. 01, n. 03 : pp. 024-033, 2005

FROTA, M. N.; FINKELSTEIN, L. *Educação em Metrologia e Instrumentação: Demanda Qualificada no Ensino das Engenharias*. Revista de Ensino de Engenharia, v. 25, n. 1, p. 49-65, 2006.

MARQUES, F. *Procuram-se Engenheiros*. Grupo Calibração. Edição Impressa 149. Julho 2008. Disponível em:

OIML-D014-e04 - *Training and qualification of legal metrology personnel. International Document* - OIML . 2004. . Disponível em: <<http://www.oiml.org/publications/D/D014-e04.pdf>> Acesso em: 17 jun. 2009.

D'AVILA, Cristina, (2006). Por uma Didática Colaborativa no Contexto das Comunidades Virtuais de Aprendizagem. In: ALVES, Lynn; SANTOS, Edméa (Orgs). *Práticas Pedagógicas e Tecnologias Digitais*. Rio de Janeiro: E-papers,.

FARIAS, G. O Tripé, (2006). Regulamentador da EAD no Brasil: LDB, Portaria dos 20% e o Decreto 5.622/2005. In: SILVA, M. *Educação Online*. São Paulo: Edições Loyola.

LEAL, Jacqueline; ALVES, Lynn; HETKOWSKI, Tânia, (2006). Educação e Tecnologia: Rompendo os Obstáculos Epistemológicos. In: ALVES, Lynn; SANTOS, Edméa (Orgs.). *Práticas Pedagógicas e Tecnologias Digitais*. Rio de Janeiro: E-papers.

LEVY, Pierre, (1999). *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34.

VILARDI, Raquel; OLIVEIRA, Eloiza G., (2005). *Tecnologia na Educação: Uma Perspectiva Sociointeracionista*. Rio de Janeiro: Dunya.

<<http://www.grupocalibracao.com.br/padroo.aspx?texto.aspx?idcontent=1117&idContentSection=1784>> Acesso em: 17 jun. 2009.

Protocolo de Intenções entre Inmetro e MEC, 28/06/2004.

Vocabulário Internacional de Metrologia – VIM, Inmetro, 2009.

Diretrizes estratégicas para a Metrologia Brasileira 2008 – 2012, Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO, Julho/2008

BRASIL. Comitê Brasileiro de Metrologia (CBM). **Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2008-2012.** Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/noticias/conteudo/diretrizesEstrategicas.pdf> Acesso em: 29 abr. 2011.

INMETRO. Avaliação da Conformidade. Diretoria da Qualidade. 5ª Edição. Maio/2007. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/acpq.pdf>. Acesso em 15 de maio 2012

Bureau Internacional de Pesos e Medidas: International Vocabulary of Metrology — Basic and general concepts and associated terms. Disponível em : http://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_200_2008.pdf.> Acesso em 29 abr. 2011

UFSCar: A EAD na UFSCar: A Implantação do Sistema UAB e suas Orientações Metodológicas. Disponível em:

http://www.uab.ufscar.br/documentos_ead/a-ead-na-ufscar/view

Acesso em 15 de maio de 2012

Inmetro/UFSCar: Acordo de Cooperação Técnico-Científico Inmetro/UFSCar

UFSCar: Departamento de Apoio Computacional ao Ensino à Distância (DeACED). Disponível em: <http://www.deaced.ufscar.br/>

Acesso em 15 de maio de 2012