

Ensino de Metrologia para profissionais atuantes em laboratório: uma metodologia participativa.

Metrology education for laboratory professionals: a participatory methodology.

V M Azevedo, P L S Moura, S R Oliveira, A M Azevedo

FIOCRUZ/EPSJV

E-mail: virgilio@fiocruz.br

Resumo: Este artigo apresenta o resultado da experiência de alunos sobre o ensino da metrologia em um curso de atualização. O curso contou com um total com 31 profissionais entre nível médio e superior. Foi utilizada a metodologia participativa com os discentes com praticas de estudo de caso. Com isso, analisamos as avaliações feitas em relação à disciplina do curso e a verificação da importância do estudo da metrologia com foco na área de engenharia biomédica em atividades de laboratório. Ao final, 71% consideraram como boa a avaliação geral da disciplina de metrologia, os demais 39% consideraram ótima.

Palavras-chave: Metrologia, Ensino, Engenharia Biomédica.

Abstract: This article presents the results of the students' experience on education metrology in an update course. The course happened with a total of 31 professionals between the medium and higher level. Participatory methodology was used with students with case study practices. With this, we analyze the evaluations made in relation to the subject of the course and the verification of the importance of the study of metrology with focus in the area of biomedical engineering in laboratory activities. In the end, 71% considered as good the general evaluation of the metrology discipline, the other 39% considered optimal.

Keywords: Metrology, Education, Biomedical Engineering

1. INTRODUÇÃO

Em 2016, a Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) em parceria com o Instituto de Ciência e Tecnologia em Biomodelos (ICTB) realizou o curso de desenvolvimento profissional em manutenção de equipamentos de laboratório para profissionais atuantes na área de

criação de animais da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). O objetivo do curso foi de atualizar profissionais envolvidos na área e melhorar seu desempenho, tornando-os aptos a realizar o controle dos equipamentos e supervisionarem a manutenção preventiva e manutenção básica corretiva dos equipamentos de laboratório. Baseou-se na premissa que o controle

metrológico dos equipamentos de laboratório aumenta a qualidade, durabilidade e o tempo de disponibilidade para o uso, evitando assim acidentes ou erros de diagnósticos [1].

Os profissionais já atuavam com equipamentos de laboratório, entretanto a disciplina de metrologia visou esclarecer conceitos metrológicos e evidenciar a necessidade do controle metrológico dos equipamentos de trabalho.

O perfil dos alunos era diversificado contando com 31 profissionais de nível médio a ensino superior. Os mesmos trabalhavam, na época do curso, diretamente no laboratório de criação de animais da Fiocruz e utilizavam em suas rotinas os seguintes equipamentos: balança, phmetro, centrífuga, placa de aquecimento e agitação, estufa, autoclave e espectrofotômetro.

2. DESCRIÇÃO DO CURSO DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO

O curso de manutenção e operação de equipamentos de laboratório possui três disciplinas e o total de 40 horas, sendo que 12 horas para a disciplina de metrologia, 12 horas para eletroeletrônica e 16 horas para manutenção de equipamentos (com 30% de aulas práticas).

A disciplina de metrologia para esse curso abordou os seguintes conteúdos: Introdução; Inmetro – Histórico, Competências e Atribuições; Terminologias (VIM 2012); Normas e Portarias; Fontes de Erros ou Incertezas; Principais Padrões de Medidas; Calibração e sua Importância; Conceito de Rastreabilidade, Cadeia de Rastreabilidade, Ajuste e Regulagem e frequência de Calibração; Confirmação Metrológica; Interpretação de Certificado; Análise e validação de Resultados da Calibração; Tolerância e Exatidão; Critério de Aceitação de Instrumentos; Equipamentos não conformes; Boas Práticas de

Conservação de Instrumentos; e Normas NBR ISO 9001: 2008 e NBR ISO/ IEC 17025.

Ao longo das aulas foram abordados conceitos da importância e necessidade da medição, terminologia, padrões de medida, rastreabilidade, calibração, confiabilidade e normas pertinentes sobre sistemas de medição [2]. Os instrumentos e sistemas de medição abordados em aula foram: balança analítica, multímetro, sensores de temperatura, termohigrômetros, medidores de pressão e medidores de rotação.

A metodologia participativa nessa disciplina se desenvolveu por meio de sessões teóricas e práticas de forma a produzir informações e conhecimentos de uso mais efetivo para os alunos [3].

As aulas foram expositivas e foram utilizados slides, apostilas, vídeos explicativos, jogo de perguntas e estudos de caso sobre o tema. Em relação à parte experimental, foram abordadas a mensuração de grandezas físicas com instrumentos de diferentes incertezas e com voltímetros de diferentes precisões e escalas, abordando a medição de tensão elétrica em pilhas e baterias para a futura utilização nas disciplinas de eletroeletrônica e manutenção de equipamentos.

Para o desenvolvimento do olhar crítico sobre os sistemas atuais de medição e da importância da confiabilidade metrológica em situações do nosso cotidiano, foram elaborados três estudos de caso sobre análise de produtos para serem distribuídos em 6 grupos. Os temas foram: glicosímetro, papel higiênico e suplemento *why protein*. Ambos os produtos foram analisados pela equipe do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) e tiveram resultados insatisfatórios em relação à qualidade de produto. Esta prática visou a caracterização das aplicações das medidas (controle, monitoração ou investigação), a identificação das grandezas e unidades de base do Sistema

Internacional, o levantamento do papel das agências no controle metrológico e na regulamentação dos instrumentos e a relacionar a Metrologia com a Qualidade.

Como segunda prática, para melhor compreensão e desenvolvimento do raciocínio analítico sobre os resultados de relatórios e certificados de calibração, foram elaborados três estudos de caso sobre esse processo baseados na utilização da balança analítica, termômetro químico e do detector de metais. Esse segundo estudo de caso buscou a aplicação da interpretação de um certificado de calibração, a rastreabilidade da medição, a utilização de padrões de medição, a análise da faixa de trabalho dos instrumentos, a importância de identificação das incertezas do padrão e da incerteza do método de calibração, assim como seguir a frequência adequada de calibração e inserir etiquetas e lacres anti violação.

Na última aula da disciplina de metrologia foram entregues dois formulários, um para avaliação do material didático referente aos estudos de casos (análise de produtos e certificação) e outro para avaliação das aulas. Os itens avaliados para o material didático foram: Pertinência ao tema de aula (I); Clareza (II); Aplicação (III); Aprendizagem (IV); Minha participação (V); e Avaliação geral do estudo de caso (VI). Já os critérios para as aulas foram: Sua expectativa antes da aula (1); Atendimento da sua expectativa após a aula (2); Duração da aula (3); Organização (4); Conteúdo da aula em relação ao objetivo do curso (5); Metodologia Utilizada (6); Utilidade das informações/vivências (7); Material audiovisual (8); Instalações (9); Conhecimento do professor (10); Postura do professor (11); A sua própria participação (12); e Minha avaliação geral (13).

Os itens foram avaliados nos critérios de: ruim, razoável, bom e ótimo. O objetivo dessa etapa foi qualificar as avaliações entre ótimo,

bom, razoável e ruim e quantificá-las de modo a analisar o quanto os estudos de caso, elaborados pelos docentes, foram efetivos para o ensino de metrologia e como a aula em sua amplitude pôde atingir o seu objetivo.

3. RESULTADOS

O resultado da avaliação feita pelos alunos sobre o material aplicado na prática de análise de produtos (primeiro estudo de caso) pode ser observado no gráfico da figura 1. Os valores absolutos foram transformados em porcentagem para melhor apresentação.

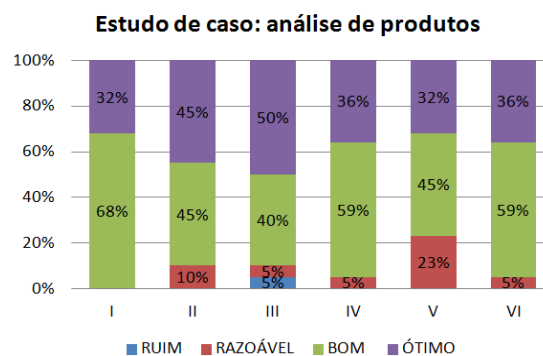


Figura 1. Gráfico da avaliação do material utilizado na aula de análise de produtos.

Para o estudo de caso do certificado de calibração, os resultados estão apresentados no gráfico da figura 2.

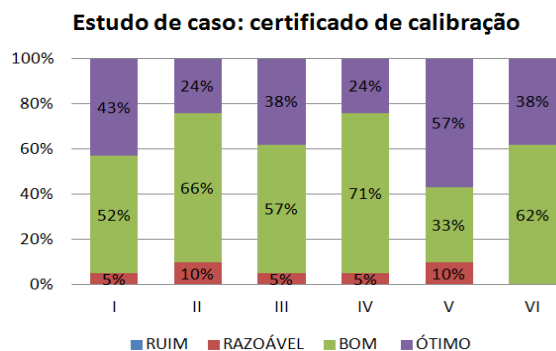


Figura 2. Gráfico da avaliação do material utilizado na aula de certificado de calibração.

As avaliações das aulas de metrologia feitas pelos alunos estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Resultado da avaliação de aula.

Itens	Ruim	Razoável	Bom	Ótimo
1	0%	14%	68%	18%
2	0%	0%	50%	50%
3	5%	9%	41%	45%
4	0%	18%	27%	55%
5	0%	5%	50%	45%
6	0%	5%	50%	45%
7	0%	5%	50%	45%
8	0%	5%	36%	59%
9	4%	10%	62%	24%
10	0%	0%	27%	73%
11	0%	0%	32%	68%
12	0%	18%	68%	14%
13	0%	0%	71%	29%

4. DISCUSSÃO

Na avaliação do estudo de caso sobre análise de produtos pelo Inmetro, os itens mais bem avaliados, avaliados na qualidade de ótimo, foram a aplicação e a clareza desse material. Da disciplina foram abordados conteúdos metrológicos relacionados ao cotidiano dos alunos e devido a esse fato credita-se as melhores percentagens como ótimo. Nessa etapa, 59% consideraram como bom a aprendizagem em relação a eficácia para aprender novas idéias, habilidades ou reforçar as já existentes.

Quanto ao estudo de caso do certificado de calibração, os itens mais bem avaliados na qualidade de ótimo foram participação e a pertinência em relação ao tema. Intui-se que por esse estudo de caso problematizar e conter perguntas reflexivas, este tenha motivado mais os alunos a participarem.

Para a avaliação de aula, na qualidade de ótimo foram mais bem pontuados a postura e relação do professor com aluno e a participação dos alunos em sala de aula. Isso reforça que a metrologia embora tenha uma qualidade muito técnica pode e deve ser ensinada e que a mesma pode ser colaborativa. Os quesitos que foram considerados ruins foram a duração das aulas e as

instalações. Ao final, 71% consideraram como boa a avaliação geral da disciplina de metrologia, os demais 39% consideraram ótima.

5. CONCLUSÃO

Os conhecimentos adquiridos pelos alunos no curso foram de aplicação imediata e as resoluções de problemas cotidianos foram feitos diretamente nos equipamentos. A metodologia de ensino aplicada, baseada em estudos de caso, foi avaliada entre ótimo e bom. A partir desses resultados, podemos observar a participação dos alunos em sala de aula e a contribuição do tema do curso de manutenção e operação de equipamentos de laboratório.

Diante disso, a metrologia em conjunto com uma metodologia participativa pode ser muito relevante no processo de ensino aprendizagem de discentes que já possuem conhecimento prévio tanto sobre equipamentos quanto a relevância das medidas para os resultados laboratoriais. Além de agregar novos conhecimentos, a sua aplicação promove uma melhoria no trabalho desses profissionais na redução de erros e na confirmação metrológica.

6. REFERÊNCIAS

- [1] ALBERTAZZI, ARMANDO; SOUZA, ANDRÉ ROBERTO DE Fundamentos de metrologia científica e industrial [Livro]. – Barueri: Manole, 2013. – 3ª Edição.
- [2] INMETRO [Online] // Site do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.– Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br>>. Acesso em: 05 Maio de 2017.
- [3] AZEVEDO, Virgilio Magalde. Técnicas de ensino em sala de aula para ciências exatas. 2015. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-Graduação em Docência na Educação Profissional, AVM, Rio de Janeiro, 2015.