

METROLOGÍA Y CALIDAD EN EL LABORATORIO DE FÍSICA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

Luis Enrique Llamosa-Rincón, Beatriz Cruz-Muñoz, Carlos Arturo Holguín-Tabares
Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Risaralda, Colombia,
lellamo@utp.edu.co

Resumen: Se presenta en este trabajo la experiencia de los autores, mediante la cual se ha implementado una metodología que tiene como objetivo introducir el contexto de la metrología y calidad dentro de las prácticas experimentales de los cursos de laboratorio de física dirigidos a la formación básica de los estudiantes de ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira. Para cumplir con este objetivo se ubica a los estudiantes desde el curso de laboratorio de física I, dentro del contexto de las normas nacionales e internacionales que existen alrededor de estos temas y se les introduce en la aplicación de una metodología genérica para la estimación de la incertidumbre de medición de sus resultados experimentales.

1. INTRODUCCIÓN

Se entiende que en la educación en ciencias básicas, ingeniería, tecnología y técnica existen entre otras, dos áreas del conocimiento que las atraviesan horizontalmente y que, actualmente, no se encuentran debidamente desarrolladas dentro de la formación del estudiante de ingeniería, ellas son:

- La Metrología, como ciencia de la medición.
- Las Normas de la Calidad, como conjunto de premisas que ordenan los procesos de investigación, desarrollo y producción.

Con base en lo anterior se ha diseñado e implementado una metodología, para que los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira, puedan realizar el cálculo de la incertidumbre de medición con base en la norma GTC 51 "Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones" [1] (equivalente a la "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurements – GUM publicada por la ISO [2]) adoptada por la industria y los experimentalistas en general; para los cuales el uso correcto del vocabulario metrológico [3], el manejo adecuado de los equipos de medida, la expresión adecuada de sus mediciones y el correcto análisis de los datos experimentales, es de primordial importancia.

En nuestro país la mayoría de los desarrollos e investigaciones que se realizan no cuentan con un aseguramiento de la calidad de las mediciones, el cual implica como mínimo la utilización de instrumentos calibrados que aseguren su trazabilidad. Unido a todo esto, la infraestructura de laboratorios de metrología es incipiente. Todo lo anterior hizo que los miembros del grupo de electrofisiología del departamento de física de la Universidad Tecnológica de Pereira, desde el año 2000 iniciaran todo un proceso de capacitación en

temas metrológicos y normativos que condujo a la presentación de proyectos de investigación a COLCIENCIAS (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colombia) que tenían entre sus objetivos principales disponer de laboratorios de metrología en las áreas de calibración de equipos de medidas eléctricas y equipo electro-médico; estos objetivos se lograron; en la actualidad se dispone de laboratorios de metrología acreditados bajo la norma NTC-ISO/IEC – 17025 [4], en las áreas mencionadas, los cuales prestan servicios a la región y al país. Con base en todo el trabajo anterior y en la infraestructura montada, el grupo de electrofisiología en su área de metrología, observando las falencias que existen en cuanto a formación en metrología en nuestra región y en el país, decidió implementar todo un proceso que ha pretendido educar en metrología partiendo de las necesidades que existen internamente dentro de la Universidad y el medio externo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados corresponden al equipo de laboratorio con que cuenta en la actualidad el departamento de física para la realización de las prácticas de los laboratorio de física I, II, y III, que imparte dentro de su formación básica a los estudiantes de ingeniería de la Universidad. En los laboratorios respectivos se ubica un computador personal para cada uno de los grupos de trabajo, con el fin de realizar el tratamiento estadístico de los datos experimentales, el análisis gráfico y la estimación de la incertidumbre de medición utilizando para ello como herramienta el Excel. La metodología implementada en las guías del laboratorio de física diseñadas, consiste en familiarizar al estudiante desde el laboratorio de

física I, con los conceptos introductorios de la medida tales como: sistema internacional de unidades, medida directa, medida indirecta, exactitud, tolerancia, error, incertidumbre, importancia de la medida dentro del contexto de la calidad, etc., etc.; para continuar, con las reglas de expresión de resultados experimentales, es decir, cifras significativas y redondeo de medidas experimentales, y finalmente introducir al estudiante en el tratamiento estadístico de datos experimentales y aplicación del método general para la estimación de la incertidumbre de medición, en el cual se plantea un esquema paso a paso para facilitar su cálculo y su aprendizaje. Posteriormente se aplican los fundamentos adquiridos en la realización de los experimentos de física respectivos, reforzándose los mismos con su aplicación en los diferentes experimentos propuestos para los tres cursos de laboratorio que tienen que cursar los estudiantes de ingeniería de la UTP en su formación básica.

3. RESULTADOS

Se diseñaron e implementaron guías de laboratorio que conducen a los estudiantes al cumplimiento de los objetivos propuestos y que se relacionan con el contexto de “metrología y calidad” que enmarca este trabajo. Se publicaron artículos relacionados con el tema que sirven de material de apoyo para estudiantes y profesores [5], [6], [7]. Además se publicó un libro producto de esta investigación titulado: “Aseguramiento de la calidad de las mediciones en el laboratorio de física” [8].

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- Con base en la metodología implementada en el laboratorio de física dirigido a los estudiantes de ingeniería de la UTP, se ha logrado introducir al estudiante dentro del contexto de la calidad y de la normalización, que dentro del campo de la medida (metrología) tienen incidencia en los procesos de investigación, desarrollo, producción y comercio a nivel global.

- Se ha logrado que los estudiantes de ingeniería desde sus primeros cursos de laboratorio de física adquieran y estén en capacidad de aplicar, una metodología que permite realizar el aseguramiento de la calidad de sus mediciones dentro de sus experimentos; esta metodología está basada en normas internacionales que hoy en día están asimiladas por nuestro país, dentro de todo el contexto metroológico que existe actualmente a nivel global.

- Formar a los futuros ingenieros no solamente dentro de los aspectos físicos fundamentales sino también dentro del aseguramiento de la calidad de sus mediciones en el laboratorio de física, los prepara para el mundo real, para un mundo globalizado y estandarizado con base en normas de calidad, exigidas por los países con base en convenios y tratados de libre comercio internacional, en los cuales la calidad de las mediciones es de primordial importancia.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad tecnológica de Pereira – Colombia por apoyar el proyecto de investigación titulado: “Desarrollo e implementación de una metodología para la enseñanza de la estimación de la incertidumbre de medición en el laboratorio de física”.

REFERENCIAS

- [1] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma GTC 51: “Guía para la expresión de Incertidumbre en las Mediciones”. Bogotá D.C.: ICONTEC, 1997. 178 p.
- [2] JOINT COMMITTEE FOR GUIDES IN METROLOGY (Francia). “Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement” (GUM) [Archivo PDF en línea]. Sèvres : JCGM, 2008. 132 p. Disponible en Internet: ([URL: http://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM_100_2_008_E.pdf](http://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM_100_2_008_E.pdf)).
- [3] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. GTC-ISO/IEC 99, equivalente con el “Vocabulario. Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales, generales y términos asociados (VIM)” – 2012. 86 p.
- [4] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma NTC-ISO/IEC 17025: “Requisitos Generales de Competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración”. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2005. 35 p.
- [5] LLAMOSA R, Luis Enrique; GOMEZ E, José del C; y RAMIREZ B, Andrés Felipe. “Metodología para la estimación de la incertidumbre en mediciones directas”, Scientia et Technica Año XV, No 41, Mayo de 2009, p 384-389. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701.
- [6] LLAMOSA R, Luis Enrique; GOMEZ E, José del C; y RAMIREZ B, Andrés Felipe. “Diseño de un procedimiento para el cálculo de incertidumbre en mediciones indirectas”. Scientia et Technica Año XV, No 42, agosto de 2009, p 187-192. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701.
- [7] LLAMOSA R, Luis Enrique et al; “Utilización del teorema del límite central en el cálculo de la incertidumbre de medición”. Revista Colombiana de Física, Vol 43, N° 3 (2011), p. 690 – 695. ISSN 0120-2650.
- [8] LLAMOSA R, Luis Enrique Et al. “Aseguramiento de la calidad de las mediciones en el laboratorio de física”. ISBN: 978-958-8630-94-6, 225 p. 2014.