

# DIFUSIÓN DE LA METROLOGÍA EN EL ÁMBITO DE LA EDUCACIÓN DE LA FÍSICA

L. Álvarez, K. Bastida, G. Mingolla  
INTI Física y Metrología  
alvarez@inti.gob.ar

## Introducción

La Metrología, la ciencia de las mediciones, se aplica en todas las áreas de la ciencia y la tecnología, y para cualquier nivel de incertidumbre. El crecimiento de la globalización exige, hoy en día, contar con mediciones confiables, comparables, válidas y reproducibles a nivel internacional. Esto sumando a los avances tecnológicos y el perfeccionamiento de instrumentos, procesos y métodos de medición requieren la formación de profesionales capacitados, no sólo en el ámbito de las mediciones, sino también en lo que se refiere a un conjunto de premisas normativas que contribuyen al ordenamiento de los procesos de investigación, desarrollo y producción. Atentos a esto desde la Asociación de Profesores de Física de Argentina (APFA), Filial Salta, en conjunto con la Facultad de Ciencias Exactas de Universidad Nacional de Salta, solicitaron a INTI-Física y Metrología coordinar una serie de actividades vinculadas a la Metrología y su inserción en la curricula de ciencias básicas afines a física. Los principales destinatarios fueron docentes de física de nivel medio, superior no universitario y comunidad universitaria (docentes, investigadores y alumnos avanzados de Licenciatura en Física, Licenciatura en Energías Renovables y Profesorado en Física).

## Objetivo

Este trabajo tuvo como objetivo impulsar y difundir la cultura metrológica desde el espacio aúlico. El INTI como Instituto Nacional de Metrología, busca fomentar, difundir y sobre todo concientizar a la comunidad científica acerca de la importancia de conocer cómo está estandarizada, a nivel internacional, la forma de comunicar y analizar los resultados de una medición.

## Descripción

En este trabajo se destacan los aspectos más importantes desarrollados durante las actividades con los docentes de física de diversos niveles educativos (APFA), docentes, investigadores y alumnos universitarios de las carreras de Física (UNSa) y de la Unidad de Formación, Investigación y Desarrollo Tecnológico de Salta, (UFIDET). Las

actividades fueron desarrolladas en el marco de los siguientes eventos:

### Jornadas de Educación en Física Salta 2016 (JEFiSa; APFA-UNSa).

Actividad realizada en la Escuela de Educación Técnica N° 3138 "Alberto Einstein" de la ciudad de Salta. Duración de la jornada: 10 h reloj equivalente a 15 h cátedra. En este evento la conferencia central estuvo a cargo de personal de INTI- Física y Metrología, en la cual se presentaron aspectos generales de la Metrología, su estructura, el Sistema Internacional de Unidades (SI) y los cambios previstos en las definiciones de algunas de las unidades de base para el año 2018.

### Seminario-Taller sobre la inserción de la Metrología en la curricula de ciencias básicas (INTI-APFA-UNSa)

Coordinado por personal de INTI-Física y Metrología. Esta actividad fue realizada en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta y en instalaciones de la Unidad de Formación, Investigación y Desarrollo Tecnológico de Salta, entre el 26 y el 30 de Septiembre de 2016. Se abordaron aspectos generales de la Metrología, su estructura a nivel nacional e internacional, el Sistema Internacional de Unidades (SI) y recomendaciones su correcto uso. Así mismo se presentaron documentos clave como el Vocabulario Internacional de Metrología, VIM y la Guía para la Estimación de Incertidumbres de Medición (GUM).

En forma complementaria a estas actividades, se presentó el trabajo titulado "*¿Hay reglas para informar y analizar un resultado de medición?*" en la 101<sup>ª</sup> Reunión Nacional de Física, llevada a cabo en la ciudad de San Miguel de Tucumán entre el 4 y 7 de Octubre de 2016. En dicha oportunidad el trabajo se presentó en modalidad de póster en la División de Enseñanza de la Física. Los destinatarios de esta reunión son profesionales y estudiantes universitarios de física a nivel nacional. En la Tabla 1 se listan algunas de las recomendaciones mostradas en dicho trabajo y sobre las que se trabajó durante el desarrollo del seminario-taller de metrología.

**Tabla 1: Algunas reglas de escritura para documentos científicos según el SI**

	Descripción	Correcto	Incorrecto
A	Debe dejarse un espacio entre el valor numérico de la magnitud y el símbolo de su unidad, a excepción de los símbolos de grado, minuto y segundo de ángulo plano	3,5 cm 10 °C 4°	3,5cm 10°C 4 °
B	No debe sustituirse en los símbolos minúsculas por mayúsculas. Esto puede generar interpretaciones erróneas	2 km = 2 kilómetros	2 Km podría interpretarse como 2 kelvin metro
C	Los símbolos de las unidades se escriben sin punto final, salvo en los casos en los que finalicen una frase	55,8 kg 45 s	55,8 kg. 45 s.
D	No deben utilizarse abreviaturas para los símbolos de las unidades y deben escribirse en minúsculas, a excepción de los que deriven de nombres propios	15 s 8 m 0,5 A	15 Seg 8 Mtr u 8 mts. 0,5 Amp
E	Existen unidades por fuera del SI (y su equivalente argentino SIMELA) cuyo uso es aceptado. Las más comunes son las unidades de tiempo	1 min = 60 s 1 h = 60 min 1 d = 24 h	60" 60' 24 hs.
F	La unidad <b>litro</b> , es ampliamente utilizada, si bien no pertenece al SI. Su símbolo es <b>l</b> , en minúscula. Sin embargo, para evitar confusiones entre la letra <b>l</b> y el número <b>1</b> , se acepta también <b>L</b> , en mayúscula.	1,5 l o 1,5 L 200 ml o 200 mL	1,5 lts. o 1,5 Lts 200 mlts o 200 mLts
G	Celsius es el único nombre de unidad que se escribe siempre con mayúscula, el resto se escriben con minúscula, a menos que estén al inicio de una frase	<b>El grado Celsius es la unidad de temperatura.</b>	El grado celsius es la unidad de temperatura.
H	Tanto el resultado de una medición como su incertidumbre se expresan en las mismas unidades	(21,2 ± 0,1) N 21,2 N ± 0,1 N	21,2 ± 0,1 N 21,2 N ± 0,1

## Resultados

Las actividades desarrolladas tuvieron muy buena aceptación por parte de la comunidad docente-científica para la cual fueron destinadas. En particular la jornada JEFISA contó con la asistencia de alrededor de 100 participantes, en su gran mayoría docentes de nivel secundario de Salta Capital y del interior de la provincia. Se destaca el interés de los participantes en el uso y difusión de material de divulgación tal como la serie “*En su justa medida*”, coproducción del Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET) y el INTI. Cabe destacar que muchos de los participantes desconocían la posibilidad de disponer de ésta y otras herramientas de divulgación de la Metrología, pese a que las mismas son de libre acceso.

Por otro lado, el seminario-taller sobre metrología contó con la participación de unos 25 asistentes, entre ellos docentes, investigadores y alumnos avanzados, de las Facultades de Ciencias Exactas, de Ingeniería y de Ciencias Naturales de la UNSa y personal docente de UFIDET. En este caso el interés de los asistentes se centró en la inclusión de conceptos y terminología metrológica así como también el abordaje de estimación de incertidumbres en la realización de

experiencias de laboratorio y en el correcto uso de recomendaciones para la escritura de textos científicos.

## Conclusiones

Este trabajo, que nace a partir de un pedido de la Asociación de Profesores de Física de Argentina, nos obligó a transformar lo que para nosotros es una herramienta de trabajo en una herramienta de transferencia. Como primer paso fue importante encontrar qué origina la necesidad de un lenguaje común en el tema de unidades, no solo en el plano científico, sino en la vida diaria. No es lo mismo el precio de la leche por kilo que por litro. Encontrar la motivación en el uso correcto del sistema de unidades nos permitió, no solo establecer las pautas para su correcto uso sino también brindar herramientas a los educadores para incentivar a sus alumnos en la materia. La capacitación fue además autoevaluada mediante encuestas autogeneradas, con el objetivo de poder mejorar futuras capacitaciones en el tema.

## Bibliografía

<http://www.bipm.org/en/publications/si-brochure/>