



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i3.3433>

Ciencias de la Educación  
Artículo de Investigación

*Instrumentos de Medición y su Influencia en la Calidad del Proceso de Enseñanza  
Aprendizaje de la Asignatura Metrología*

*Measurement Instruments and their Influence on the Quality of the Teaching-  
Learning Process of the Metrology Subject*

*Instrumentos de Medida e sua Influência na Qualidade do Processo Ensino-  
Aprendizagem da Disciplina de Metrologia*

José Elí Saltos Zambrano <sup>I</sup>

[elisaltosing@gmail.com](mailto:elisaltosing@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-4695-6502>

Gissella Mariel García Loor <sup>II</sup>

[garciaGissella1991@hotmail.com](mailto:garciaGissella1991@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-6951-634X>

**Correspondencia:** [danicamsol@hotmail.com](mailto:danicamsol@hotmail.com)

\***Recibido:** 29 de mayo de 2023 \***Aceptado:** 12 de junio de 2023 \* **Publicado:** 01 de julio de 2023

- I. Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez; Manta, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico Luis Arboleda Martínez; Manta, Ecuador.

## Resumen

La necesidad de las medidas está presente en diversas áreas de desenvolvimiento de los seres humanos y la calidad en los resultados de esas mediciones son una exigencia en el día de hoy, es allí, donde la metrología se manifiesta. El objetivo del presente estudio se enmarcó en una reflexión sobre los instrumentos de medición y su influencia en la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Metrología. Los resultados de medir se usan con diferentes intenciones en diversos campos del conocimiento, de esta forma, las medidas y las aplicaciones de la metrología en diferentes áreas de actividad es fundamental en el propósito de garantizar la confiabilidad de las mediciones. Por tanto, la formación de excelencia en metrología involucra, entre otros aspectos; el desarrollo de habilidades técnicas para el óptimo manejo de los instrumentos de medición, el conocimiento de las normas técnicas internacionales y nacionales relativas al control de la calidad y, el desarrollo de competencias de análisis del proceso que se ejecuta y todos los parámetros involucrados, a fin de valorar la calidad de los resultados.

**Palabras Claves:** Metrología; calidad; enseñanza aprendizaje.

## Abstract

The need for measurements is present in various areas of development of human beings and the quality of the results of these measurements are a requirement today, it is there where metrology manifests itself. The objective of this study was framed in a reflection on the measurement instruments and their influence on the quality of the teaching-learning process of the Metrology subject. The results of measuring are used with different intentions in various fields of knowledge, thus, the measurements and applications of metrology in different areas of activity is essential in order to guarantee the reliability of the measurements. Therefore, the training of excellence in metrology involves, among other aspects; the development of technical skills for the optimal use of measurement instruments, the knowledge of international and national technical standards related to quality control and the development of analysis skills of the process that is executed and all the parameters involved, to in order to assess the quality of the results.

**Keywords:** Metrology; quality; teaching learning.

## Resumo

A necessidade de medições está presente em diversas áreas do desenvolvimento do ser humano e a qualidade dos resultados dessas medições é uma exigência nos dias de hoje, é aí que a metrologia se manifesta. O objetivo deste estudo enquadra-se numa reflexão sobre os instrumentos de medição e a sua influência na qualidade do processo ensino-aprendizagem da disciplina de Metrologia. Os resultados das medições são utilizados com diferentes intenções em vários campos do conhecimento, assim, as medições e aplicações da metrologia em diferentes áreas de atividade são essenciais para garantir a confiabilidade das medições. Portanto, a formação de excelência em metrologia envolve, entre outros aspectos; o desenvolvimento de competências técnicas para a utilização óptima dos instrumentos de medição, o conhecimento das normas técnicas internacionais e nacionais relacionadas com o controlo de qualidade e o desenvolvimento de competências de análise do processo que se executa e de todos os parâmetros envolvidos, de forma a avaliar a qualidade dos resultados.

**Palavras-chave:** Metrologia; qualidade; ensino aprendizagem.

## Introducción

En los principios rectores que guían la formación en la actualidad está muy extendido el enfoque de la calidad, en el entendido de que los sistemas educativos actuales que se desempeñan de forma óptima deben orientarse al aseguramiento de la calidad de los programas de formación ofrecidos a los estudiantes. Esto se perfila, sin duda, en el proceso de enseñanza de la Metrología, asignatura específica, o integrada, que está presente en el ámbito de la ingeniería de los procesos de fabricación (Caja, Maresca, Gómez, Barajas, García, & Berzal, 2017). También, la Metrología se auxilia de conocimiento multidisciplinario; con las Matemáticas interpreta resultados, con la Biología, la Química y la Física define principios, métodos y procedimientos, con la Informática agiliza el tratamiento de datos, y el Derecho le ayuda a resolver problemas legales (Olvera, 2010).

Los parámetros de calidad son de suma relevancia en cualquier escenario que precise de hacer mediciones confiables, debido a que reflejan la excelencia, las buenas experiencias y los enfoque prácticos de eficiencia y eficacia, en concreto, son utilizados por las empresas a la hora de confeccionar sus bienes comerciales en el propósito de alcanzar la satisfacción de los consumidores, posicionar la marca, lograr los máximos beneficios económicos y en consecuencia mantenerse en el tiempo de manera competitiva, en todo ello, las intervenciones de profesionales de ingeniería con

## Instrumentos de Medición y su Influencia en la Calidad del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Asignatura Metrología

---

sólidos conocimientos de cómo establecer un proceso de medición coherente con la finalidad del producto.

En concordancia con los señalamientos precedentes, (Ministerio de Educación e Innovación, 2018) manifiesta, en la industria y en el comercio, esta ciencia cobra un papel fundamental, tanto en la fabricación como en la comercialización. Por estas razones, resulta imprescindible tener buenos instrumentos de medición y un lenguaje común entre todas las partes involucradas.

En tal sentido, los procesos formativos de estos profesionales requieren los conocimientos que la metrología aporta como una ciencia imprescindible para alcanzar la necesaria precisión de los productos fabricados, sometidos permanentemente a crecientes exigencias dimensionales (Caja, Maresca, Gómez, Barajas, García, & Berzal, 2017). La Metrología es la ciencia de las mediciones y sus aplicaciones; una de sus preocupaciones es obtener medidas confiables a través de un esquema internacional (Olvera, 2010). También, la metrología es la ciencia que estudia las mediciones y sus aplicaciones. Incluye los aspectos teóricos y prácticos de la medición, es decir, se ocupa de las mediciones de los sistemas de unidades y de los instrumentos usados para efectuarlas e implementarlas (Ministerio de Educación e Innovación, 2018). De ahí, la Metrología exige la formación de profesionales capacitados para cumplir con este esquema, el cual contempla, entre otras cosas: desarrollar nuevos métodos de medición, demostrar la competencia técnica de laboratorios de ensayo; calibrar y/o verificar instrumentos; evaluar el desempeño del personal; validar métodos de ensayo, organizar ensayos de aptitud y, sobre todo, diseñar, preparar y certificar materiales de referencia utilizando métodos primarios (Olvera, 2010).

En atención a estos señalamientos, la educación superior cada vez más está respondiendo a los cambios y directrices internacionales actuales que impulsan la promoción del aseguramiento de una educación de excelencia, tendiente al desarrollo de las habilidades y capacidades de los estudiantes para el desenvolvimiento óptimo en las esferas laborales. Según (Espinoza & González, 2012) el aseguramiento de la calidad es entendido como el cumplimiento de estándares establecidos que tienen como finalidad lograr que los egresados obtengan todas las herramientas, conocimientos, habilidades, aptitudes para enfrentarse y responder a las exigencias del mundo laboral.

Hechas las consideraciones anteriores, el objetivo del presente estudio se enmarcó en una reflexión sobre los instrumentos de medición y su influencia en la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Metrología.

## **Desarrollo**

### **Los instrumentos de medición, una herramienta esencial en Metrología**

Los instrumentos de medición en su sentido práctico son herramientas fundamentales de diversas áreas profesionales, cuyas actividades requieran continuamente de la obtención de medidas de algún tipo para diversas finalidades. Para desarrollar sistemas de medidas más eficaces la Metrología facilita la normalización y trazabilidad siguiendo los sistemas de medición y normativas legales aplicadas para el control de procesos y su calidad. En tal sentido (Olvera, 2010) indica, los resultados de medir se usan con diferentes intenciones, todas de gran consecuencia económica y de importancia social. Para que se pueda confiar en una medida se requiere que sea aceptada a nivel internacional; esto se logra mediante la existencia de convenciones, consensos, comparaciones entre laboratorios, el uso de referencias justas, igualitarias y no arbitrarias (Olvera, 2010). Además, las medidas deben ser hechas por laboratorios que demuestren continuamente su competencia técnica. El campo de competencia que se preocupa de este ámbito del conocimiento es la Metrología (Olvera, 2010).

La medición es una actividad que depende por completo de las herramientas de medición. La medición es un proceso muy importante para cualquier industria y es fundamental para el desarrollo de la ciencia. De esta manera, (Centro Español de Metrología , 2019) afirma, las medidas y su exactitud están presentes en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, en la investigación, en la fabricación y el control de los procesos industriales, así como en la protección del medio ambiente y la gestión de la energía y los recursos naturales.

### **Enseñanza y Aprendizaje en la Metrología**

El conocimiento sobre el uso de equipos e instrumentos para realizar mediciones y pruebas es importante para el ingeniero, ya que en cualquier proceso industrial es necesario medir, probar y comparar (Domínguez & Martínez, 2012). Los requerimientos de medición están implícitos de forma general en los procesos industriales, que en la mayoría de los casos dependen de la medición, exactitud y precisión en diferentes niveles y ambientes de producción, para la obtención de productos ajustados a los estándares de calidad. En torno a ello, (Torres Guzmán, 2007) destaca, la realización de mediciones confiables está estrechamente relacionada con un uso eficiente y efectivo de los instrumentos y procesos las magnitudes diversas magnitudes, también demandan que se fundamenten en las normas de calidad, con el propósito de que los procesos de producción sean aceptados internacionalmente, debido a que es necesario que los procesos de medición confluyan en una forma

## Instrumentos de Medición y su Influencia en la Calidad del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Asignatura Metrología

---

homogénea hacia un concepto de aseguramiento de la calidad, con lo cual se coadyuve a la eliminación de las barreras comerciales.

Siguiendo con estos aportes (Torres Guzmán, 2007) argumenta, en todos los sistemas de calidad se incluye un elemento que ayuda a garantizar la calidad del producto: la metrología. De esta manera los conceptos metrológicos tales como incertidumbre y trazabilidad, requieren ser estudiados y aplicados para controlar la variabilidad proceso productivo y en consecuencia la del producto.

De ahí, se demanda de los centros de educación superior la formación de los futuros profesionales con elevados conocimientos en la utilización de instrumentos de medición, en la ejecución precisa del proceso y en el análisis de la valorización de lo que se está llevando a cabo con el fin de cumplir al máximo con las especificaciones de fabricación de productos de altísima calidad. Por lo tanto, asegurar la exactitud de las mediciones que se efectúan en los procesos, es elemental para obtener resultados precisos, ya que, son la única evidencia para una acreditación.

En el contexto globalizado y acreditación universitaria, la preocupación por la calidad exige una mejora en el desarrollo de actividades y procesos, se demanda la adoptar modelos de gestión que busquen la eficiencia de sus procesos y la optimización de sus recursos, alineando este esfuerzo con el logro de estándares de satisfacción, eficiencia, entre otros (Ruiz , Barrutia, Moncada, Vargas, & Palomino, 2021).

En tal sentido, el desarrollo de competencias que sean pertinentes a la función del ingeniero en su campo profesional, son fundamentales, de tal manera que el aprendizaje no debe terminar en la práctica operacional de los instrumentos sino que se requiere la habilidad de analizar y seleccionar estos sistemas y métodos de medición de acuerdo a requisitos técnicos y económicos que sean los adecuados a la aplicación (Domínguez & Martínez, 2012). A partir del perfil del profesionalista, el objetivo principal de la asignatura Metrología es entonces desarrollar la capacidad del alumno para verificar y constatar las especificaciones técnicas de medición, en equipos, productos o procesos, así como determinar las mismas, a través del uso correcto de unidades y de la selección de sistemas e instrumentos de medición adecuados (Domínguez & Martínez, 2012).

Es fundamental en el proceso de medición verificar que el resultado de la medición sea de buena calidad, para ello es necesario, según el documento de la Universidad Santiago de Cali (USC) tener en cuenta que el resultado de medición tiene diferentes atributos para evaluar su calidad, entre ellos están: la trazabilidad, el error, el error relativo, la incertidumbre, la incertidumbre relativa, etc. (USC, s/f).

## Instrumentos de Medición y su Influencia en la Calidad del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Asignatura Metrología

---

La trazabilidad es la propiedad de un resultado de medición que nos permite relacionar ese resultado con el respectivo patrón internacional de la magnitud que se está midiendo. La única forma en que pueden compararse los resultados obtenidos por diferentes sistemas de medición en diferentes lugares del mundo es asegurando su trazabilidad, es decir, que ambos estén referidos al patrón internacional. Éste es uno de los atributos indispensables para garantizar la confiabilidad de cualquier resultado de medición.

El error de medición, es el resultado de una medición menos un valor verdadero de la magnitud por medir. Por otro lado, el Error Relativo es cuando se ha tenido un valor convencionalmente verdadero para determinar el error, también se puede calcular el error relativo. Así, el error relativo = error / valor convencionalmente verdadero.

En cuanto a la incertidumbre es un parámetro que establece un intervalo- alrededor del resultado de medición- de los valores que también podrían haberse obtenido durante la medición, con cierta probabilidad. En la determinación de la incertidumbre deben tenerse en cuenta todas las fuentes de variación que puedan afectar significativamente a la medida. En la misma línea, (Sánchez Pérez , 2008) destaca, la incertidumbre es un índice de calidad de la medida, de forma que menores incertidumbres suponen mayor calidad de los resultados de medida, admitiendo que las incertidumbres se han obtenido mediante procedimientos similares.

Como se ha venido expresando, la medición hace referencia al proceso en el cual existe la comparación de una determinada cantidad o magnitud física con otra existente tomada como unidad; a través de instrumentos de medición directos o indirectos y del observador (persona que mide) (Santo & Lecumberry, 2005). En tono a esto, (Pozo, Pérez, & Hernández, 2006) denotan, el acto de observación es el resultado final del proceso de medición donde el sujeto interactúa con los medios técnicos, donde se incluye el instrumento de medición mediante el conjunto de operaciones siguientes:

- 1-Reconocer el objeto de medición.
- 2-Determinar la magnitud a medir.
- 3-Identificar el instrumento de medición.
- 4-Utilizar el instrumento adecuado en cuanto a:
  - Magnitud que se mide.
  - Conocer la constante de escala del instrumento.
  - Alcance máximo del instrumento.

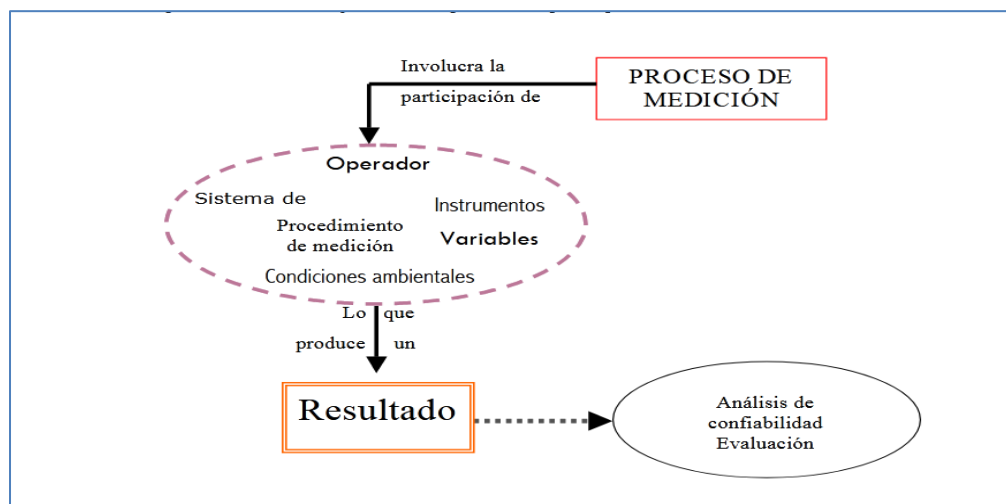
## Instrumentos de Medición y su Influencia en la Calidad del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Asignatura Metrología

- Forma de colocación (evitar error de paralaje).
  - Unidad en que se expresa la cantidad medida.
  - Calibración del instrumento (ajuste a cero u otro valor desde donde se comienza a medir).
  - Medidas de seguridad y protección para el sujeto, objeto e instrumento de medición.
- 5-Expresar el resultado de la medición como un múltiplo entero de la apreciación, con la unidad de medida correspondiente.
- 6-Valorar las posibles fuentes de errores que intervienen en cada acto de medición.
- 7-Valorar la calidad de la medición

De este modo, los elementos que intervienen en el proceso de medición se pueden representar esquemáticamente de la siguiente manera:

### Figura 1

*Representación esquemática del proceso de medición*



Nota. Fuente: (Santo & Lecumberry, 2005).

Visto lo anterior, los instrumentos de medición, los conocimientos, las habilidades y competencias del profesional que ejecuta la acción de medir, son fundamentales a la hora de valorar la calidad de los resultados de la medición, por tanto, siendo que la Metrología es una ciencia que está presente en el ámbito de numerosas áreas del conocimiento, se requiere de la educación superior asumir un verdadero compromiso para el logro de la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura Metrología.



## Conclusiones

Los resultados de medir se usan con diferentes intenciones en gran parte del ámbito de desenvolvimiento de los seres humanos, de esta forma, las medidas y las aplicaciones de la metrología en diferentes áreas de actividad es fundamental en el propósito de garantizar la confiabilidad de las mediciones.

En este sentido, la importancia de la calidad en el proceso de enseñanza de la metrología en el contexto de la educación superior, se torna fundamental para desarrollar las competencias de los futuros profesionales, pues más allá de tener destrezas técnicas para manejar buenos instrumentos de medición, se precisa también la habilidad de analizar y seleccionar estos sistemas y métodos de medición de acuerdo a requisitos de calidad exigidos por la normativa internacional.

Por tanto, la formación de excelencia en metrología involucra, entre otros aspectos; el desarrollo de habilidades técnicas para el óptimo manejo de los instrumentos de medición, el conocimiento de las normas técnicas internacionales y nacionales relativas al control de la calidad y, el desarrollo de competencias de análisis del proceso que se ejecuta y todos los parámetros involucrados, a fin de valorar la calidad de los resultados.

### Referencias

- Barrios, C., León, F., & Alfaro, D. (2017). Medir en educación. Recursos de evaluación del Consejo Australiano para la Investigación Educativa 1. Lima, Perú: Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (Sineace). Serie Documentos Técnicos, 19. Primera edición. pp.88.
- Caja, J., Maresca, P., Gómez, E., Barajas, C., García, R., & Berzal, M. (2017). Métodos y recursos en la enseñanza de la Metrología en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid. Universidad Politécnica de Madrid, España. <https://www.e-medida.es/numero-12/metodos-y-recursos-en-la-ensenanza-de-la-metrologia-en-la-escuela-tecnica-superior-de-ingenieria-y-diseno-industrial-de-la-universidad-politecnica-de-madrid/>.
- Centro Español de Metrología . (2019). La Metrología también existe. España: Centro Español de Metrología e Instituto de la Ingeniería de España. 1ª edición. pp.120.
- Chaves, H., & Ordoñez, I. (2020). Cavilaciones sobre la evaluación y la calidad educativa en Colombia. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, vol. 5, núm. 9, DOI: <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i9.267>.  
<https://www.redalyc.org/journal/5768/576869060004/576869060004.pdf>, pp.66-80.
- Domínguez, A., & Martínez, V. (2012). La Enseñanza de la Metrología en un Esquema Basado en Competencias. Simposio de Metrología. Universidad Politécnica de Querétaro. [https://www.academia.edu/15874396/La\\_ense%C3%B1anza\\_de\\_la\\_Metrolog%C3%ADa\\_en\\_un\\_Esquema\\_Basado\\_en\\_Competicencias](https://www.academia.edu/15874396/La_ense%C3%B1anza_de_la_Metrolog%C3%ADa_en_un_Esquema_Basado_en_Competicencias).
- Espinoza, O., & González, L. (2012). Estado actual del sistema de aseguramiento de la calidad y el régimen de acreditación en la educación superior en Chile. Revista de la educación superior, 41(162), [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-27602012000200005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602012000200005&lng=es&tlng=es), pp.87-109.
- Filp, J., Espínola, V., Latorre, M., Cariola, L., Santibañez, E., Cuadra, G., y otros. (s/f). Sistemas de Medición de la Calidad de la Educación Básica: Una Propuesta. Oficina Regional UNESCO para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.uahurtado.cl/bitstream/handle/11242/8586/5917.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, pp.36.

Instrumentos de Medición y su Influencia en la Calidad del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Asignatura  
Metrología

---

- Mejía, D., & Mejía, E. (2021). Evaluación y calidad educativa: Avances, limitaciones y retos actuales. *Revista Electrónica Educare*, vol. 25, núm. 3, DOI: <https://doi.org/10.7440/res64.2018.03>, pp. 702-715.
- MinEduc. (2013). Estándares de Calidad Educativa. Ministerio de Educación del Ecuador (MinEduc). [https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/estandares\\_2012.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/estandares_2012.pdf), pp.56.
- Ministerio de Educación e Innovación. (2018). Educación técnica: taller: la metrología. Buenos Aires, Argentina: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Ministerio de Educación e Innovación. 1a edición, SBN 978-987-673-407-3.
- Navas, M. (2012). La Medición en el Ámbito Educativo. *Psicología Educativa. Revista de los Psicólogos de la Educación*, vol. 18, núm. 1, <https://www.redalyc.org/pdf/6137/613765465002.pdf>, pp. 15-28.
- Olvera, M. (2010). ¿Qué enseñar de Metrología al químico? Una propuesta de contenidos . *Educacion Quimica*; Vol. 21. Núm.4. DOI: 10.1016/S0187-893X(18)30102-2. <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-articulo-que-ensenar-metrologia-al-quimico-S0187893X18301022>, pp.324-331.
- Pozo, E., Pérez, J., & Hernández, R. (2006). Medir, una habilidad profesional específica para el profesor de Matemática - Física. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Rafael María de Mendive” de Pinar del Río, pp.1-4.
- Ruiz , C., Barrutia, L., Moncada, J., Vargas, J., & Palomino, G. (2021). Calidad de educación en las universidades públicas. *Ciencia Latina*; Vol. 5, Núm.1. DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i1.317](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.317). <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/317/413>, pp.1138-1156.
- Sánchez Pérez , A. (2008). La metrología y su necesidad. Universidad Politécnica de Madrid. <https://www.e-medida.es/numero-1/la-metrologia-y-su-necesidad/>.
- Santo, M., & Lecumberry, G. (2005). El proceso de medición: Análisis y comunicación de datos experimentales. Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina. [https://www.unrc.edu.ar/unrc/digital/El\\_proceso\\_de\\_med.pdf](https://www.unrc.edu.ar/unrc/digital/El_proceso_de_med.pdf), pp.60.
- Torres Guzmán, J. (2007). La calidad en las mediciones. Ponencia. XXII Reunión Nacional de la Asociación Nacional de Laboratorios Independientes al Servicio de la Construcción

Instrumentos de Medición y su Influencia en la Calidad del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la Asignatura  
Metrología

---

(ANALISEC), y de la División de Metrología de Fuerza y Presión del Centro Nacional de Metrología (CENAM). <https://www.imcyc.com/ct2007/>, pp.1-1.

UNESCO. (2008). Reflexiones en torno a la evaluación de la calidad educativa en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile: (OREALC/UNESCO. ISBN: 978-956-322-000-1. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000177648>.

USC. (s/f). Guías únicas del Laboratorio de Física I. Aspectos Preliminares, Metrología, Conceptos y Mediciones. Universidad Santiago de Cali (USC). <https://www.usc.edu.co/files/LABORATORIOS/GUIAS/CIENCIAS%20BASICAS/LABORATORIO%20PARA%20FISICA%20I/METROLOGIA%20CONCEPTOS%20Y%20MEDICIONES.pdf>, pp.39.