
LA VALIDACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN

**CREUS, Mariano Fabián; D'ARCANGELO, José María; DIACINTI,
María Florencia; OLIVA, Jorge Alberto; PAZ, Diego Emanuel;
FERREIROA, Silvina**

mcreus@fau.edu.ar, jdarcanc@gmail.com, flordiacinti@hotmail.com,
jorgeoliva00@gmail.com, diegoemanuelpaz@gmail.com,
sil487@gmail.com

Laboratorio de Sistemas Edilicios (SIDELAB), Facultad de
Arquitectura y Urbanismo (FAU), Universidad Nacional de La Plata
(UNLP).

Resumen

En toda investigación científica, antes de iniciar las tareas de medición, se debe comprobar que la implementación de la herramienta de medición sea compatible con su uso previsto. Esta condición puede no estar asegurada en todos los casos. Algunas situaciones donde se presenta este problema son: el empleo de herramientas normalizadas, pero fuera del alcance original o en condiciones de uso no especificadas, la adaptación de herramientas normalizadas y el desarrollo de nuevas herramientas de medición.

Este trabajo trata sobre la necesidad e importancia de validar las diferentes herramientas de medición en investigaciones cuantitativas. El objetivo es ayudar al investigador novato en las tareas que conforman la planificación de la toma de datos.

Palabras clave

Validación, Procedimientos, Medición,
Instrumentos, Investigación

Introducción

La investigación científica persigue dos objetivos principales: generar conocimientos fundamentales para poder explicar y prever fenómenos y comportamientos (investigación básica) y generar conocimientos de interés por su aplicación práctica (investigación aplicada).

Un proyecto de investigación científica es un documento destinado a organizar las fases de una investigación en un tema determinado para mostrar su factibilidad con los recursos disponibles y en el plazo establecido.

En un proyecto de investigación se informa sobre el problema específico del tema de la investigación propuesta. También se presentan la justificación y el objetivo de la investigación, es decir, el por qué y el para qué se propone realizarla. Además, se describen los marcos teórico y metodológico, que responden a las preguntas qué se sabe del tema, qué se hace, cómo se hace, con qué recursos se cuenta y quién realizará cada tarea. Finalmente, contiene un cronograma de actividades con metas.

Las diferentes actividades de un proyecto de investigación pueden estar constituidas por una o más tareas interrelacionadas. Las actividades de recolección de datos son una parte esencial de toda investigación y son unos de los elementos que componen el proceso de medición.

El proceso de medición

La medición es un proceso que consiste en obtener experimentalmente uno o varios valores que pueden atribuirse a una magnitud, por ejemplo, a una característica mensurable de un objeto o fenómeno físico. Este proceso involucra una comparación de magnitudes o el conteo de entidades. Esta definición de medición no es la adecuada para referirnos al proceso de medición de elementos abstractos como por ejemplo la calidad del servicio de suministro de agua potable o la motivación de un trabajador de la industria de la construcción. Las variables que representan propiedades abstractas son variables compuestas o multidimensionales debido a que su valor se establece a partir de otras variables simples o unidimensionales denominadas indicadores. Algunos de los indicadores¹ que se utilizan para evaluar la calidad de la red de suministro de agua potable en una ciudad son sus características físicas (color, olor, turbidez,...), sus propiedades químicas (cantidad y tipo de compuestos químicos disueltos en el agua,...), sus propiedades biológicas (ausencia de bacterias, algas,...), las presiones y el caudal, la cantidad de cortes del suministro por año y el costo del servicio, por ejemplo.

¹ El término indicador hace referencia a cada una de las dimensiones de una variable compleja, mientras que índice es el valor que se le asigna a la variable compleja o multidimensional de acuerdo a un dado criterio.

Para este tipo de propiedades, resulta más adecuada la definición de medición como 'el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos (Carmines y Zeller)', citado en Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, (2014): p.199. En coincidencia con la cita, afirmamos que una herramienta de medición específica debe recolectar datos correspondientes a alguno de las variables que componen el modelo teórico de la investigación.

Las herramientas de medición

Un método de medición es una descripción genérica de la secuencia lógica de operaciones realizadas en una medición. Ejemplos de tipos de métodos de medición son los métodos cualitativo, cuantitativo, mixto, directo o indirecto. Una técnica de medición es la implementación práctica del método, la técnica establece el tipo de herramienta de recolección de datos a usar en la investigación.

Según su naturaleza, es posible agruparlas en herramientas materiales y herramientas procedimentales. El término herramientas materiales hace referencia a los instrumentos y a los equipos de medición. Ejemplos de instrumentos de medición más utilizados son las fichas, los cuestionarios abiertos o cerrados, las guías, las escalas de mediciones de actitudes y las cintas métricas, por ejemplo. Las balanzas, los aparatos con sensores de temperatura, radiación luminosa, sonido o nivel de PH son algunos ejemplos de equipos de medición. El término herramientas procedimentales se refiere a las técnicas puramente procedimentales, entre las que figura la observación, la entrevista personal, telefónica o medida por una TIC².

Los requisitos de las herramientas de medición

La descripción de la técnica a utilizar para la recolección de datos es parte del marco metodológico del proyecto de investigación.

Se establecen tres requisitos esenciales que debe cumplir toda herramienta de medición: objetividad, confiabilidad y validez. Hernández Sampieri et al., (2014): p.200.

Objetividad

La objetividad no es una magnitud. La objetividad de una herramienta de medición se alcanza cuando su funcionamiento no está influenciado por los sesgos del operador. La objetividad en un equipo de medición calibrado (luxómetro, por ejemplo) está asegurada, pero en las de herramientas

² Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

procedimentales como la observación y la entrevista esto es un ideal que se persigue.

Confiabilidad.

Se dice que una herramienta de medición es confiable cuando al utilizarla repetidas veces en las mismas condiciones en un mismo objeto, individuos o en grupos similares de estos produce los mismos resultados siempre.

Validez.

Responde a las preguntas: ¿Se midió lo que se pretende medir? ¿Se puede asegurar que el resultado de la medición corresponde a un posible valor de la variable que se desea medir? ¿La herramienta a usar medirá la variable que figura en el modelo teórico de la investigación? En muchos casos estas cuestiones son sencillas de responder, pero cuando se trata de variables complejas, como la motivación de un trabajador, por ejemplo, la validación es un proceso complejo que requiere formas de evaluación.

Validez de contenido

Este tipo de validez se refiere la capacidad de generar la mayor cantidad de los valores del intervalo de variación o dominio de la variable medida. Un ejemplo de herramienta carente de validez de contenido lo constituye un termómetro clínico de mercurio con el que se pretende medir valores de temperatura ambiente entre -5°C y $+45^{\circ}\text{C}$. La validez de un cuestionario se logra confirmando que el conjunto de preguntas es completo, en tal caso las preguntas que conforman el cuestionario representan a todas las preguntas posibles.

Validez de criterio

Trata sobre la correlación entre los valores que arroja la herramienta de medición con los valores generados por otros instrumentos que miden la misma variable, en igual condiciones. Siguiendo con el ejemplo anterior, la validez de criterio de un termómetro digital infrarrojo es mayor cuanto más fuerte sea la correlación entre los valores obtenidos y las temperaturas medidas por otro termómetro que opera con un diferente procedimiento, método, modelo o principio de medición. Por ejemplo, el termómetro infrarrojo posee alta validez de criterio cuando sus medidas presentan una fuerte correlación con las temperaturas de otro termómetro validado con un diferente principio de medición, tal como la dilatación térmica de los materiales.

Validez de constructo³

Se refiere a la relación teórica que es posible establecer entre los valores medidos del concepto o de la variable con las medidas de otros conceptos o variables que componen el modelo de medición. La validez de constructo está relacionada con el modelo teórico. Responde a las preguntas ¿Qué significan los valores recolecta la herramienta de medición? ¿Cómo funciona el instrumento? Aclaremos este concepto con dos ejemplos.

Consideremos un amperímetro para medir la intensidad de la corriente eléctrica entre los extremos de una resistencia eléctrica. La validez de constructo será mayor cuando las mediciones obtenidas con este instrumento, supongamos valores expresados en unidades de amperes (A), se correlacionan fuertemente con una mayor cantidad de valores calculados de la intensidad de corriente a partir de la Ley de Ohm. Para hacer estos cálculos será necesario medir la diferencia de potencial eléctrico entre los extremos de la resistencia en volts (V) y el valor de la resistencia expresada en ohms (Ω).

Imaginemos que estamos interesados en medir el esfuerzo mental de un trabajador de la construcción al ejecutar una tarea específica. El riesgo de carga mental es una variable compuesta que tiene varias dimensiones relacionadas con el individuo (frecuencia cardíaca, tiempo de reacción, memoria, coordinación, por ejemplo) y relacionadas con la tarea y el entorno donde esta se realiza (precisión de la tarea, duración, frecuencia de interrupciones, cantidad de tareas y de instrucciones, por ejemplo). Cuando alguna de las dimensiones no influye sobre la variable compuesta a medir, el riesgo de carga mental, estamos ante un problema de validez de constructo y consecuentemente el modelo teórico elaborado para evaluar el riesgo debe ser corregido.

Algunos conceptos y términos de metrología

Para caracterizar a las herramientas de medición y a las mediciones de magnitudes puramente cuantitativas en metrología se utilizan términos específicos. JCGM 200, VIM (2012): p.1-88.

Precisión

Indica la proximidad entre las indicaciones o los valores medidos obtenidos en mediciones repetidas de un mismo objeto, o de objetos similares, bajo iguales condiciones especificadas. La precisión es un concepto cualitativo equivalente

³ En ciencia las ideas o conceptos se comunican mediante términos, proposiciones o teorías. Estas entidades abstractas que representan conceptos o sus interrelaciones reciben el nombre de constructos.

a la confiabilidad. La precisión se usa para definir la repetibilidad y la reproducibilidad de la medición:

Repetibilidad

Señala la proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mensurando bajo las mismas condiciones de medición.

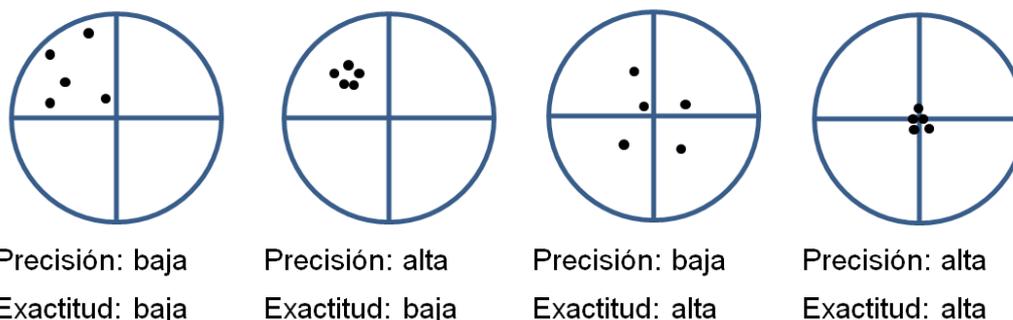
Reproducibilidad

Se refiere a la proximidad de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mensurando bajo condiciones de medición que cambian.

Exactitud

Indica la proximidad del valor medido respecto del valor verdadero de la variable. La exactitud es un concepto cualitativo equivalente a la validez.

Figura 1: Representación gráfica de los conceptos precisión y exactitud



Procedencia: Elaboración propia

Veracidad

Es la proximidad entre el promedio de un número infinito de valores medidos correspondientes a repetidas mediciones y un valor de referencia. Es inversamente proporcional al error sistemático y no varía con el error aleatorio. Veracidad de la medida es un concepto cualitativo.

El proceso de validación de la herramienta de medición

La validación es la verificación de que los requisitos especificados en el proceso de medición a realizar son adecuados para un uso previsto de la herramienta de medición. JCGM 200, VIM (2012): p.40.

Cuanto mayor sean los tres indicadores de validez mencionados (validez de contenido, de criterio y de constructo) más fuerte será la validación de la herramienta lo que permite asegurar que los valores que resultan del proceso de medición serán más próximos a valor verdadero (desconocido) de la variable que pretende medir.

En la práctica, validar una herramienta de medición es realizar un conjunto de pruebas con el objetivo de verificar si sirve para el fin previsto. Una encuesta elaborada poder ser validada aplicándola a dos muestras de la población y verificando que los resultados obtenidos son similares. Para de redactar el procedimiento de validación se deben usar métodos normalizados o métodos de referencias de organismos nacionales o internacionales reconocidos. Toda la información referida a la validación debe documentarse.

La norma ISO define al proceso de validación como la “confirmación, mediante el aporte de pruebas objetivas, de que se han cumplidos los requisitos para el uso pretendido o una aplicación específica”. ISO 9000 (2015): p.17.

Un grupo de herramientas que se deben validar son las herramientas normalizadas pero que se pretenden utilizar fuera del alcance original. Por ejemplo, una encuesta presencial debe validarse para ser utilizada en forma virtual debido a que la observación y valoración subjetiva es menor.

Otros grupos de herramientas a validar son las herramientas normalizadas que han sido modificadas para adaptarlas a la investigación y las herramientas no normalizadas, por ejemplo, las construidas por el grupo de investigación.

Conclusión

La importancia de utilizar herramientas de medición validadas se debe a que sin ellas no es posible asegurar que los datos recolectados correspondan a las variables del modelo teórico adoptado en la investigación.

Bibliografía

Alcalde San Miguel, P. (2008). Capítulo 6 Sistema de gestión de la calidad de por procesos. En: *Calidad* (pp.89-108). España: Paraninfo.

Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C; y Baptista Lucio, M. (2014). Capítulo 9 Recolección de datos cuantitativos. En: *Metodología de la investigación* (pp. 196-207). México D.F.: McGraw-Hill / Interamericana.

ISO 9000 (2005). *Sistemas de gestión de calidad: Fundamentos y vocabulario*. (pp. 1-30). Suiza: Secretaría Central de ISO.

JCGM 200 (2012). Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales y términos asociados (VIM). Recuperado el 27/07/2020 de: <https://www.iso.org/sites/JCGM/GUM-introduction.htm>