

Los errores aleatorios

Richard Francisco Espino Mostacero, Robótica, Ing Informática, Universidad Nacional de Trujillo

Resumen - El error aleatorio nace del hecho que se trabaja con muestras de individuos, y no con toda la población. Procede, pues, de la variabilidad inherente al muestreo. Así, el error aleatorio depende del tamaño de la muestra: cuando éste aumenta, el error disminuye. Este tipo de error está muy relacionado con el concepto de precisión o fiabilidad. La estadística permite cuantificar el error aleatorio. El error sistemático o sesgo, aparece cuando se introduce un error en el diseño del trabajo, ya sea en la selección de los individuos, en la información recogida o en su análisis, de forma que se produzca una diferencia sistemática entre los grupos, no atribuible al factor que se está estudiando. A diferencia de lo que ocurre con el error aleatorio, no se atenúa al aumentar el tamaño de la muestra, y una vez introducido, es prácticamente imposible de remediar en la fase de análisis. Este tipo de error va muy ligado al concepto de validez. Los sesgos que se puede producir durante la medida del efecto de las intervenciones se agrupan en dos tipos: los sesgos de selección y los sesgos de información. Un sesgo de selección puede ocurrir en numerosas circunstancias relacionadas con la forma en que los individuos son identificados y seleccionados para el estudio.

Palabras Claves - Error aleatorio, sesgos, error sistemáticos.

I. INTRODUCCIÓN

Todo proceso de medición tiene errores asociados, y es importante saber que los errores son parte del proceso de medición. En ciencia y tecnología, el error o incerteza de una medición se denomina error experimental o error de observación. Existen dos clases de errores o incertezas: los errores aleatorios y los sistemáticos. Los errores aleatorios se producen de manera impredecible en cada medición, mientras que los errores sistemáticos tienen la misma incidencia en cada determinación que se realice. Ambos tipos de errores son intrínsecos a todo proceso de medición, pero los errores aleatorios se pueden tratar estadísticamente y obtener determinaciones que se agrupan en torno al valor real, mientras que los errores sistemáticos a veces se pueden minimizar calibrando el equipo de medición, pero es importante tenerlos en cuenta ya que si no se corrigen pueden ocasionar mediciones incorrectas que afecten a las conclusiones del estudio que se esté realizando.

II. LOS ERRORES ALEATORIOS

Si se realizan varias mediciones de una misma magnitud se verá que los valores que obtienes se agrupan en torno a un cierto valor; por lo tanto, el error aleatorio afecta principalmente a la precisión de la medición. Normalmente los errores aleatorios afectan al último dígito significativo de

una medición. Las principales razones de los errores aleatorios se asocian a limitaciones de los instrumentos, a factores ambientales y a ligeras variaciones en el procedimiento de medición. Veamos algunos ejemplos:

- Cuando se pesa en una balanza se posiciona el elemento a pesar de manera diferente cada vez que se realiza la medición.
- Al tomar una lectura de volumen en un matraz se puede leer el valor desde un ángulo diferente cada vez que se observe la escala graduada.
- La medición de la masa de una muestra en una balanza analítica puede diferir si está afectada por corrientes de aire.
- La medición de la altura de una persona se ve afectada por cambios de postura.
- La medición de la velocidad del viento depende de la altura y del momento en que se realiza la medición; se deben realizar varias lecturas y promediar los valores obtenidos para obtener una medición representativa, ya que las ráfagas y los cambios de dirección del viento modifican cada determinación puntual.

Debido a que siempre ocurren errores aleatorios y a que no se pueden predecir, es importante incluir en el procedimiento de medición la realización de varias lecturas de datos, y luego promediarlos para tener una determinación precisa del valor real del parámetro y al mismo tiempo saber cuál es la variabilidad de las mediciones.

III. LOS ERRORES SISTEMÁTICOS

Los errores sistemáticos son predecibles y tienen siempre la misma incidencia. Las causas típicas de los errores sistemáticos incluyen errores de observación, calibración imperfecta del instrumento y la incidencia de factores ambientales. Veamos algunos ejemplos:

- Olvidarse de tarar o poner a cero la balanza. Esto produce mediciones de masa que siempre están apartadas del valor real en la misma cantidad (coincidente con la tara en este caso). Un error causado por no poner un instrumento a cero antes de su uso se llama error de compensación.
- No leer el menisco de una escala graduada a la altura de los ojos para una medición de volumen. Esto siempre dará como resultado una lectura incorrecta. El valor observado subestimarán o sobreestimarán la medición correcta, dependiendo de si la lectura se toma por encima o por debajo de la marca.
- Medir la longitud con una regla de metal dará un resultado diferente dependiendo de la temperatura ambiente, debido a la dilatación térmica del material.
- Un termómetro calibrado puede dar lecturas precisas dentro de un cierto rango de temperatura, pero puede

volverse inexacto a temperaturas más altas o más bajas, ya que toda calibración es válida en un determinado rango de variación del parámetro.

- La distancia medida es diferente usando una cinta métrica nueva cuando se la compara con la determinación hecha con una cinta métrica vieja y estirada. En este tipo de situaciones los errores son proporcionales a la medición y se denominan errores de factor de escala.
- Las mediciones de los equipos electrónicos tienden a variar con el tiempo debido a variaciones en la temperatura de los componentes. Se dice que son susceptibles a la deriva. Las mediciones obtenidas con otro tipo de instrumentos también se pueden ver afectadas a medida que el dispositivo se calienta.

Una vez identificada la causa, la incidencia de los errores sistemáticos puede reducirse hasta cierto punto, y se puede minimizar calibrando el equipo de forma rutinaria, por ejemplo incluyendo controles en los experimentos, poniendo los instrumentos a la temperatura de operación a la cual se realizó la calibración antes de tomar lecturas, o comparando las mediciones con estándares. Si bien los errores aleatorios se pueden minimizar aumentando la cantidad de determinaciones y promediando los resultados, siempre habrá una incerteza en la medición asociada a la variabilidad intrínseca del parámetro o del procedimiento de medición. En el caso de los errores sistemáticos, la mejor manera de minimizarlos es familiarizarse con las limitaciones de los instrumentos, tener experiencias en su uso correcto y establecer procedimientos de medición, y cumplirlos rigurosamente.

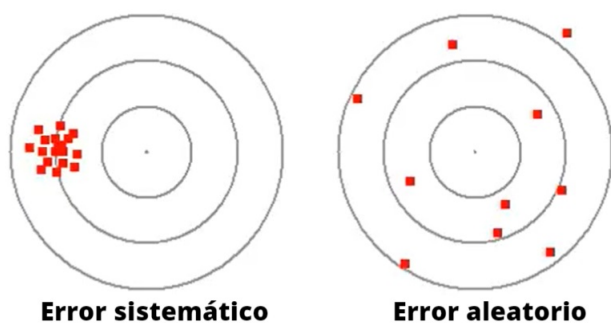


Fig. 1. Descripción gráfica de errores aleatorios y sistemáticos

REFERENCES

- [1] David A. Freedman. Statistical Models: Theory and Practice. Cambridge University Press, 2005.
- [2] Laurila H. (2021, 15 marzo). Componentes de incertidumbre sobre una calibración de temperatura con un bloque seco. beamex. <https://blog.beamex.com/es/componentes-de-incertidumbre-sobre-una-calibracion-de-temperatura>
- [3] Hogan R. (2021, 16 diciembre). 7 Steps to Calculate Measurement Uncertainty. Isobudgets. Recuperado 17 de diciembre de 2021, de <https://www.isobudgets.com/7-steps-to-calculate-measurement-uncertainty/>