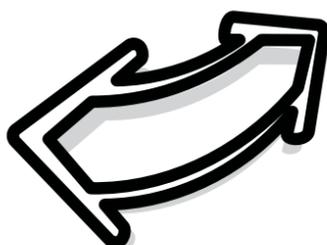




# Si y sólo si

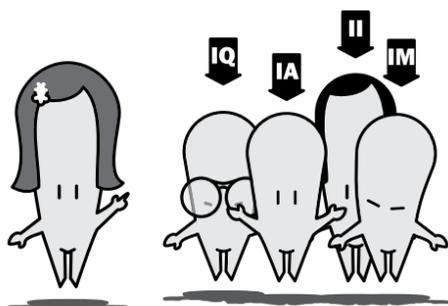


*Si y sólo si aborda distintos aspectos de la Matemática y sus intervenciones en la vida cotidiana. A partir del planteo de problemas y juegos que desafían a la interacción, la Facultad de Ingeniería Química propone un nuevo espacio para la promoción de la cultura científica.*

## ¡ESTUDIAR INGENIERÍA INDUSTRIAL TE HACE MÁS ALTO!

La frase "son datos de la realidad" viene a menudo seguida de una afirmación supuestamente fundamentada en dichos datos. En este artículo quisiera plantear algunas dudas y precauciones sobre este tipo de afirmaciones.

En el segundo semestre de 2012 registré la altura de cada uno de mis alumnos del curso de Estadística de la Facultad de Ingeniería Química (FIQ). Aquellos que estudiaban Ingeniería Industrial (II en adelante) eran, en promedio, más altos que los estudiantes de las demás carreras.



Además, suponiendo que mis estudiantes de Estadística son una muestra representativa de la población de alumnos de la FIQ, puedo afirmar estadísticamente que si llamo grupo 1 a los estudiantes de II de la FIQ y grupo 2 a los estudiantes del resto de las ingenierías de la FIQ, los individuos del grupo 1 son más altos que los del grupo 2.

Parodiando lo que se hace muy a menudo, puede inducirse: **los altos prefieren Ingeniería Industrial** o, si quiero conseguir más alumnos para el grupo 1, afirmar: **estudiar Ingeniería Industrial te hace más alto** (¡y cómo no haberlo sabido antes!).

Pensemos estas dos afirmaciones. Las variables que estamos manejando son altura y carrera. Las afirmaciones anteriores se refieren a que la altura es una causa de elección de la carrera y que la carrera es una causa de la altura. Contradictorias, pero ambas parecen ser inducciones válidas de la relación empírica observada. Entonces, ¿cuál uso como afirmación? Cualquiera, ya que no parecen ser inducciones válidas a partir de los datos.

La diferencia observada en la altura de los estudiantes de los grupos 1 y 2 indica que las variables carrera y altura están relacionadas. Sin embargo, ninguna de ellas causa la otra. Hay una tercera variable oculta que las relaciona: el sexo en el DNI. Más hombres que mujeres estudian II, cosa que no sucede en las demás carreras. Además, los hombres son, en promedio, más altos que las mujeres.

Ya que los grupos no sólo difieren en la carrera, las di-

ferencias de alturas no necesariamente se deben a esa elección. Es más, tal diferencia puede atribuirse al sexo de los estudiantes que conforman los grupos. Sexo es una variable que puede influir tanto en la altura de un individuo como en la carrera que elige. Los estadísticos decimos entonces que la variable sexo en el DNI está confundida con la variable carrera.

Este tipo de confusiones puede tener importantes consecuencias. Veamos algunos ejemplos. Por años se estudiaron las causas por las cuales pocas personas mueren de cáncer en India. Las hipótesis eran que se debía a la alimentación, o a la meditación, o a otros motivos. Sin embargo, no se consideró que la esperanza de vida en India era de 40 años y la probabilidad de morir de cáncer antes de los 40 años es baja. Es decir, se estaban comparando las personas de India vs. no India, sin tener en cuenta otro aspecto más relevante que las diferenciaba: la edad en que morían.

Algunos grupos están tratando de fomentar la circuncisión como manera de prevenir el sida basándose en estudios observacionales (como el de mis alumnos) en poblaciones de África con altos niveles de sida. Se observó que la incidencia de sida entre los circuncidados era menor que entre los no circuncidados. La circuncisión es voluntaria. Podemos preguntarnos entonces: ¿no será que las poblaciones de circuncidados y no circuncidados difieren también en otros aspectos? El hecho de circuncidarse quizás esté emparentado con un mayor cuidado de la salud (quizás, quizás), y ese cuidado impacta en la proliferación del sida.

Para poder sacar conclusiones causales, una posibilidad es que los grupos se hayan conformado mediante un mecanismo ajeno a las variables involucradas en el problema que queremos estudiar. Una manera de garantizarlo es apelar al azar, es decir, que quien hace el estudio utilice algún mecanismo aleatorio para asignar los individuos a cada uno de los grupos. Pensemos, por ejemplo, que cada estudiante tira una moneda y se inscribe en II si obtiene cara y en otra ingeniería si sale cruz. En ese caso podremos estar seguros que, a priori, lo que define el grupo (carrera en este caso) es lo único diferente entre los individuos y por tanto afirmar que estar en éste o aquel grupo es la causa de la diferencia observada en lo que estoy midiendo. Digamos que una mayor altura en alumnos de II realmente indicaría que estudiar II nos hace ser más altos. Aunque parezca raro, el azar nos deja reglar.

Claro está, esto no puede hacerse siempre. No podemos, para poder comparar las alturas, tirar una moneda para decidir qué carrera va a estudiar una persona o para determinar si un hombre será circuncidado. Los grupos, a menudo, están conformados por mecanismos que escapan

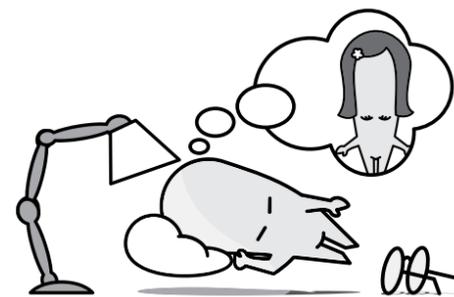
al control del investigador. No responden a un diseño experimental. En esos casos hay que intentar identificar las posibles variables confundidas y controlar su influencia.

Estas cuestiones ya se las planteaba el estadístico Ronald Fisher (1890-1962) al preguntarse si la incidencia de cáncer de pulmón entre los fumadores no sería causada por algún gen que los hacía más propensos a fumar y también a tener cáncer de pulmón. Finalmente, la conexión causal (que el fumar causa cáncer) pudo probarla trabajando con gemelos, que comparten los mismos genes, controlando así las variables confundidas.

El objetivo de muchos estudios es dilucidar las relaciones causa-efecto entre variables y eventos basándose en datos empíricos, es decir, "los datos de la realidad". Es cierto, los datos no mienten. Pero es factible sacar conclusiones erróneas de datos correctos si no se identifican las posibles variables confundidas y se controla su efecto antes de comparar resultados.

## ¿TE ANIMAS A PENSAR CUÁL ES LA VARIABLE CONFUNDIDA?

Este artículo se publicó en 1999 en diarios de Pensilvania: "La luz no ayuda al sueño de los chicos y puede causarles miopía. Un estudio de la Universidad de Pensilvania demuestra que el 55% de los niños que durmieron con luz prendida son miopes".



Los datos recolectados fueron los siguientes:

Duerme con	Sin miopía	Miopía	Miopía alta	TOTAL
Oscuridad	155 (90%)	15 (9%)	2 (1%)	172 (100%)
Luz de noche	153 (66%)	72 (31%)	7 (3%)	232 (100%)
Mucha luz	34 (45%)	36 (48%)	5 (7%)	75 (100%)
TOTAL	342 (71%)	123 (26%)	14 (3%)	479 (100%)

Respuesta (pág 2)

### Autora

**Dra. Liliana Forzani**

Docente-investigadora, Departamento de Matemática FIQ-UNL.  
Investigadora IMAL (UNL-CONICET)

### Editora

**Lic. Carolina Revuelta**

Directora de Cultura Científica FIQ-UNL

### Ilustrador

**Guillermo Valarolo**

Imagen Cultura Científica FIQ-UNL

### [+] info

[www.fiq.unl.edu.ar/animate](http://www.fiq.unl.edu.ar/animate)  
[www.facebook.com/culturacientifica](http://www.facebook.com/culturacientifica)



**OBSEQUIOS UNL**

Remeras Serie Arte



### Informes

Bv. Pellegrini 2750  
(3000) Santa Fe, Argentina  
+54 342 4571110 int. 128  
obsequios@unl.edu.ar

[www.unl.edu.ar/obsequios](http://www.unl.edu.ar/obsequios)

### Puntos de venta

Librería Ferrovia 9 de julio 3137  
Librería UNL Bv. Gálvez 1719