

Historias de Matemáticas

¡Qué *Historia* esto de la Estadística!

Raquel Caro Carretero y Fernando García Jiménez

Revista de Investigación



ISSN 2174-0410

1 de abril de 2011

Resumen

El desarrollo y el nivel de aplicación de la Estadística como herramienta útil y rigurosa en el campo de la investigación en todas las Ciencias han sido espectaculares en los últimos años. Este progreso ha venido estrechamente vinculado al que ha experimentado el área de la computación, que nos ha llevado a una sociedad absolutamente informatizada. Un segundo factor asociado a este progreso del conocimiento en el ámbito estadístico, ha sido el cambio de actitud experimentado por todos los profesionales.

Todo tiempo pasado, fue anterior.

Les Luthiers

Palabras Clave: Teoría de la probabilidad, análisis de datos, investigación empírica.

1. Introducción

De una sociedad en la que los roles y el desempeño de toda una gama de profesiones estaban ajustados a la mera aplicación de los conocimientos adquiridos, hemos evolucionado a una sociedad científica donde la investigación ha pasado a formar parte esencial de su labor diaria. El interés por descubrir nuevos procedimientos a través de la experiencia acumulada, ha sido determinante en la necesidad de que todos los profesionales se vean inmersos en la formación y aprendizaje de técnicas básicas de metodología de la investigación y de algunas más concretas como el análisis de datos.

Este cambio en la dimensión del ejercicio profesional, determina que los planes de estudio de todas las licenciaturas incluyan la Estadística¹, como materia troncal con entidad propia y de auténtica necesidad. Se pretende, con ello, que un profesional de cualquier Ciencia, que se apoye en la cuantificación y en el estudio empírico de lo que observa a diario, entienda y conozca los conceptos básicos de la Ciencia que le va a permitir, abandonando conductas pragmáticas, profundizar y comprender el fundamento científico de su área de trabajo.

El principal objetivo de los docentes de esta materia se centra en generar, en los discentes, una actitud crítica ante cualquier lectura científica y conocer a priori los pasos y los elementos imprescindibles en cualquier investigación empírica que se apoye en el manejo de volúmenes grandes de datos y cuyo propósito final sea condensar dicha información para que pueda ser transmitida o extrapolar las conclusiones a las poblaciones de las que fueron tomadas las medidas.

En general, a lo largo de nuestra formación académica, estudiamos las asignaturas científicas de una manera lineal y aséptica, como un cuerpo doctrinal fuera de cualquier contexto histórico, desligado de la vida de personas reales que contribuyeron a su desarrollo, así como de las circunstancias históricas y sociales que propiciaron la aparición de nuevas teorías y conocimientos; lo cual contrasta de forma sorprendente con el auge y éxito de ventas de las novelas históricas, de las biografías, ensayos sobre la historia de la Ciencia y libros en los que se mezclan la Matemática y la ficción. Pero por otro lado hay un sector importante de la población que desarrolla una auténtica hostilidad hacia las cuestiones científicas, considerando la Ciencia como una especie de gran enemigo de la humanidad.

Es por ello que creemos que resulta de gran interés centrar la evolución histórica de la Estadística, como una pequeña parcela de la Ciencia, así como conocer algo más sobre los esfuerzos de las personas que, para bien o para mal, contribuyeron a su desarrollo.

De este modo, el contenido de este trabajo abarca de manera resumida el proceso histórico que ha seguido la Estadística hasta su formación como cuerpo propio de generación de conocimiento.

2. ¿Qué es la Estadística?

La acepción vulgar del término Estadística hace referencia a una

¹ La Ley de Instrucción Pública de 9 de septiembre de 1857 establece que la Estadística será una disciplina académica. La Estadística entra en la Universidad.

determinada información numérica, es decir, Estadística como método de descripción cuantitativa que utiliza el número como soporte objetivo. Se opone a los métodos de descripción cualitativos, más ricos y matizados en el detalle pero limitados por su carácter impreciso y subjetivo.

Esta primera definición tiene orígenes históricos y cada día se encuentra más arraigada en la sociedad actual inmersa en un mundo de cifras, como consecuencia del concepto popular que existe sobre el término. Hoy día es casi imposible que cualquier medio de difusión, periódico, radio, televisión, etc. no nos aborde diariamente con cualquier tipo de información estadística.

De hecho y durante mucho tiempo la Estadística ha sido la aritmética del Estado, un proceso de cálculo con el que se eliminan las diferencias individuales². Así, sobre todo, se utiliza en los momentos de crisis económica o social, momentos en los que nos apabullan con cifras, gráficos, conceptos y expresiones que, incluyendo al que las dice, no comprende, tales como tasa de inflación, datos sobre el producto interior bruto, variaciones de los índices de precios, etc. Y aun suponiendo que lo que se le dice es correcto, la información puede estar manipulada o proporcionada solo parcialmente³.

Pero la Estadística no puede entenderse simplemente como un conjunto de valores numéricos, ya que, sobre todo hoy día, la Estadística es una Ciencia que facilita no sólo los métodos precisos para la obtención de la información numérica de base sino que también proporciona métodos objetivables de análisis de esa información recogida y, en general, métodos de investigación aplicables al resto de las Ciencias.

La realidad es que la Estadística es un arma de impresionante potencia y utilidad que tiene a su disposición el investigador, el matemático, el sociólogo, el economista, el ingeniero, el médico y toda una variada gama de profesionales. Ahora, bien, como todas las armas es peligrosa y puede llegar a ser utilizada de manera incorrecta para la defensa de argumentos particulares.

Aún siendo difícil y arriesgado dar una definición genérica de Estadística, se acepta como definición más extendida la siguiente:

² Filológicamente, el término Estadística tiene su raíz en la palabra estadista, y ésta a su vez en el latín "status".

³ La creación de la Comisión de Estadística del Reino marca el comienzo de la Estadística oficial en España. El 3 de noviembre de 1856, el general Narváez, presidente del Consejo de Ministros de Isabel II, firma un Decreto por el que se crea una Comisión, compuesta por personas de reconocida capacidad, para la formación de la Estadística General del Reino. La Ley de 31 de diciembre de 1945 crea el Instituto Nacional de Estadística, que tiene como misión la elaboración y perfeccionamiento de las estadísticas demográficas, económicas y sociales ya existentes, la creación de otras nuevas y la coordinación con los servicios estadísticos de las áreas provinciales y municipales.

Es la ciencia cuya finalidad es estudiar los procedimientos destinados a la recogida, resumen, análisis e interpretación de un conjunto de datos, así como los conducentes a la obtención de inferencias científicas a partir de ellos.

Esta doble vertiente que tiene la Estadística es la consecuencia del proceso histórico seguido hasta su formación como cuerpo propio de generación de conocimiento. Para entenderlo mejor hablaremos sucintamente de esta génesis histórica.

3. Génesis histórica

Como Ciencia aplicada la Estadística cuenta su edad por milenios: las sociedades humanas más primitivas enumeraban sus características más relevantes: familias, utensilios de caza, cabezas de ganado, etc. Ya en el Pentateuco⁴ se cita un censo de personas. No obstante, las referencias arqueológicas e históricas nos proporcionan las primeras evidencias de recuentos en el censo del emperador Yao en la China del año 2.238 a.C. y en documentos asirios, egipcios y griegos, que preceden a los más cercanos del Imperio Romano, en el que la preocupación por la actividad censal de los individuos y bienes del Estado tenía una clara finalidad tributaria y militar.

No obstante el avance general del conocimiento generado a lo largo de los siglos XVI, XVII y XVIII se refleja en la Estadística desde dos vertientes diferentes como ya veníamos apuntando. La primera de ellas, el conocimiento cuantitativo de las cosas del Estado en sus facetas de recogida de información, descripción y análisis de la misma, adquirió una base más científica a través de las mejoras introducidas por dos escuelas estadísticas: la alemana representada por F.H. Seckendorff (1673-1763), H. Conring (1606-1681) y G. Achenwall (1719-1772, a quien se le atribuye la introducción del término Estadística en una de sus obras, 1749) y la de los aritmético-políticos ingleses J. Graunt (1620-1674), W. Petty (1623-1687), etc., con sus trabajos demográficos sobre la mortalidad, preocupados por el problema del conocimiento exacto de la población, que en la ciudad de Londres disminuía considerablemente por efecto de sucesivas epidemias.

Es entonces cuando la Estadística comienza a tener un significado que se refiere al material numérico obtenido de la observación del mundo real. Precisamente esto justifica la primera parte de la definición que anteriormente hemos presentado.

Pero la gran transformación de la Estadística, que la ha convertido en una Ciencia susceptible no solamente de describir la realidad, sino de modelarla utilizando los métodos del análisis matemático, surge de su vinculación a

⁴ O "Libro de Moisés": formado por los cinco libros de la Biblia (Antiguo Testamento).

éste a través del cálculo de probabilidades.

La imposibilidad de encontrar una causa o conjunto de causas que permitieran predecir el resultado, por ejemplo, al tirar un dado, hizo que las culturas antiguas atribuyeran los resultados de fenómenos aleatorios a la voluntad divina⁵. Y no es hasta el Renacimiento cuando, con un nuevo enfoque, se abandonan las interpretaciones teológicas del azar y se produce una reconsideración de los fenómenos aleatorios, haciendo que los matemáticos italianos de principios del siglo XVI comenzaran a interpretar los resultados de experimentos aleatorios simples. Aunque a partir del siglo XV algunos matemáticos notables como Kepler (1571-1630) y Galileo (1564-1642) habían esbozado unas primeras formalizaciones de algunos esquemas aleatorios. En 1526 Cardano establece, bajo condiciones de simetría, la equiprobabilidad de aparición de las caras de un dado a largo plazo, y Galileo, respondiendo a un jugador que le preguntó por qué es más difícil obtener un 9 tirando 3 dados que obtener un 10, razonó que de las 216 combinaciones posibles, 25 conducen a 9 y 27 conducen a 10.

Sin embargo el origen del cálculo de probabilidades se suele situar en el siglo XVII, con las aportaciones de los matemáticos franceses B. Pascal (1623-1662) y P. Fermat (1601-1665) sobre problemas clásicos de los juegos de azar, junto con el holandés C. Huygens (1629-1695), quien generaliza la media aritmética introduciendo el concepto de esperanza matemática. Esta nueva Ciencia fue tomando cuerpo a lo largo de los siglos XVIII, XIX, y comienzos del XX, merced a los logros de figuras tan notables como T. Bayes (1702-1761), Pierre Simon, Marqués de Laplace (1749-1827) y K.F. Gauss (1777-1855), entre otros muchos. Thomas Bayes establece el célebre teorema de Bayes, introduciendo los conceptos de probabilidad “a priori” y “a posteriori”. Estas innovaciones, desarrolladas por el Marqués de Laplace, desembocan en la denominada Inferencia Bayesiana. Laplace establece por primera vez una definición explícita de probabilidad de un suceso, como el cociente entre el número de casos favorables y el de casos posibles, siempre que todos los resultados tengan igual probabilidad. Además, Gauss estudió, junto con Laplace, las aplicaciones de la Teoría de la Probabilidad al análisis numérico de los errores de medida en las observaciones físicas y astronómicas, dando lugar a la Teoría de errores.

⁵ La abundante presencia del hueso astrágalo de oveja o ciervo (que constituye el antecedente inmediato del dado) en las excavaciones arqueológicas más antiguas, parecen confirmar que los juegos de azar tienen una antigüedad de más de 40.000 años, y la utilización del astrágalo en culturas más recientes (Grecia, Egipto, y, posteriormente, Roma) ha sido ampliamente documentada. En las pirámides de Egipto se han encontrado pinturas que muestran juegos de azar que provienen de la primera dinastía (3.500 a.C) y Heródoto se refiere a la popularidad y difusión en su época de los juegos de azar, especialmente mediante la tirada de astrágalos y dados. Los dados más antiguos que se han encontrado se remontan a unos 3000 años a.C y se utilizaron tanto en juegos como en ceremonias religiosas.

La fusión de estas dos vertientes de mejora del conocimiento se ha plasmado en una nueva rama de esta disciplina, la Estadística Matemática, y cuyo fruto ha sido la disponibilidad de eficaces instrumentos que permiten poner en relación los datos recogidos con algún modelo ideal de probabilidad, ayudando a descubrir en la evidencia empírica algún tipo de regularidad estocástica.

Una contribución importante en 1846 a dicha síntesis se debió a A. Quetelet (1796-1874), que sostuvo la importancia del cálculo de probabilidades para el estudio de datos humanos y demostró que la estatura de los reclutas de un reemplazo seguía una distribución normal, e introdujo el concepto de “hombre medio”.

Destacar también que los estudios sobre la evolución de poblaciones animales realizados por Darwin llevaron a F. Galton (1822-1911) a resaltar la necesidad de acudir a métodos estadísticos para contrastar tal teoría. Galton estudió exhaustivamente la distribución normal e introdujo el concepto de línea de regresión comparando las estaturas de padres e hijos. La importancia de su trabajo radica no solamente en el nuevo enfoque que introduce en el problema de la dependencia estadística, sino también en su influencia directa sobre W.R.F. Weldon (1860-1906), K. Pearson (1857-1936) y R.A. Fisher (1890-1962) entre otros. El primer departamento de Estadística, en el sentido actual de la palabra, fue patrocinado por él y llevó su nombre.

El enfoque estadístico propugnado por Galton para el estudio de la evolución, es aceptado con entusiasmo por Weldon, entonces catedrático de Zoología en la universidad de Londres, quien abandona el camino de los estudios embriológicos y morfológicos como medio de contrastar las hipótesis de Darwin y comienza a investigar en la aplicación de los métodos estadísticos a la biología animal.

La resolución de nuevos problemas enunciados por Weldon le obliga a buscar la colaboración de un filósofo matemático, Pearson. W.S. Gosset (1876-1937), que trabajaba en la firma cervecera Guinness de Dublín acude a Londres a estudiar bajo el patrocinio de Pearson. Los trabajos de Gosset, publicados bajo el seudónimo de Student (ya que Guinness no permitía divulgar las investigaciones de sus empleados) se centraban en el estudio de muestras pequeñas y dieron lugar a la conocida distribución de probabilidad t de Student.

Los fundamentos de la Estadística actual y muchos de los métodos de inferencia, son debidos a Fisher, quien inicialmente se interesó en la Ciencia que estudia la mejora, desde un punto de vista biológico, de los individuos de una especie vegetal o animal (eugenesia). Esto le conduce, siguiendo los pasos de Galton, a la investigación estadística. En sus trabajos aparece ya

claramente el cuerpo metodológico básico que constituye la Estadística actual, es decir, el problema de elegir un modelo a partir de datos empíricos, la deducción matemática de las propiedades del mismo, la estimación de los parámetros condicionados a la bondad del modelo y la validación final del mismo mediante un test de significación.

La historia más reciente de la Estadística nos sitúa entre 1920 y finales de la segunda guerra mundial. Cuando aparecen múltiples técnicas estadísticas motivadas por la aplicación de la Estadística a áreas tan diversas como la biología, la física, la ingeniería, la psicología o la medicina.

A partir de 1950 comienza la época moderna de la Estadística, claramente diferenciada por la aparición del ordenador, que revoluciona la metodología estadística y abre enormes posibilidades para la construcción de modelos más complejos, con la creciente importancia de los modelos dinámicos y multivariantes.

4. El papel de la Estadística

Cuando coloquialmente se habla de Estadística, se suele pensar en una relación de datos numéricos presentada de forma ordenada y sistemática. Esta idea es la consecuencia del concepto popular que existe sobre el término y que cada vez está más extendido debido a la influencia de nuestro entorno.

Sin embargo, la Estadística constituye una poderosa herramienta para generar conocimiento y ha experimentado un vigoroso desarrollo a lo largo de este siglo. Actualmente se aplica en todas las áreas del saber y, de manera muy determinante en las Ciencias Sociales.

Por ejemplo, los fenómenos reales que interesan en Ingeniería son con frecuencia demasiado complejos para ser previstos utilizando sólo los principios físicos que los rigen en condiciones ideales. Así, por ejemplo, se utiliza la estadística para conocer con suficiente confianza si un procedimiento de fabricación es más recomendable que otro o para el estudio de la fiabilidad de sistemas. Incluso un investigador en el campo de la Medicina, interesado en la efectividad de un nuevo medicamento, considera la estadística una aliada imprescindible. En el área de Técnicas de Mercado la Estadística es útil para evaluar la aceptación de un producto antes de comercializarlo; en Economía, para evaluar las oportunidades de inversión por parte de asesores financieros, para medir la evolución de los precios o para estudiar los hábitos de los consumidores; en Ciencia Política, para conocer las preferencias de los electores antes de una votación mediante sondeos y así orientar las estrategias de los candidatos; en Sociología, para estudiar las opiniones de los colectivos sociales sobre temas de actualidad; en Psicología, para elaborar las escalas de los tests y cuantificar aspectos del

comportamiento humano. En general, en las Ciencias Sociales para medir las relaciones entre variables y hacer predicciones sobre ellas.

5. Conclusion

A medida que aumenta la complejidad de nuestro mundo, se hace cada vez más difícil tomar decisiones inteligentes y bien documentadas. Con frecuencia tales decisiones deben tomarse con mucho menos que un conocimiento adecuado y experimentando una gran incertidumbre.

De esta manera, y con este trabajo, solo queremos constatar, en la medida de lo posible, que realmente la Estadística puede ser un elemento eficaz de ayuda, apoyo y consulta. Así, podríamos, desde un punto de vista más amplio, definir la Estadística como Ciencia que estudia cómo debe emplearse la información y cómo dar una guía de acción en situaciones prácticas que entrañan incertidumbre.

La Estadística, hoy por hoy, permite dar luz y obtener resultados, y por tanto beneficios, en cualquier tipo de estudio, cuyos movimientos y relaciones, por su variabilidad intrínseca, no puedan ser abordados desde la perspectiva de las leyes deterministas.

En definitiva, históricamente la Estadística comenzó siendo esencialmente descriptiva, pero ha sido necesario acumular información, analizarla y sintetizarla. De manera que, gracias al cálculo de probabilidades, la Estadística ha pasado a ser explicativa, proporcionando potentes herramientas para la toma de decisiones.

*Todo conocimiento es, en último término, historia
Todas las ciencias son, en lo abstracto, matemáticas
Todos los juicios son, en su lógica, estadísticos*
C. Radhakrishna Rao

Referencias

- [1] Asociación de la Sociedad Española de Hipertensión: <http://www.seh-lelha.org/historiastat.htm>
- [2] Instituto Nacional de Estadística: <http://www.ine.es/ine/historia.htm>
- [3] *Los matemáticos y su historia*: <http://mat.usach.cl/histmat/html/ia.html>
- [4] MARTÍN PLIEGO, F.J. *Introducción a la Estadística Económica y Empresarial*, Editorial AC, Madrid, 1995.

- [5] SALSBURG, D. *The lady tasting tea. How statistics revolutionized science in the twentieth century*, Owl Books, New York, 2002.
- [6] WALPOLE, R.E, MYERS, R.H y otros. *Probabilidad y Estadística para Ingeniería*, 8ª Edición, Pearson Educación, Prentice Hall, 2007
- [7] WEINBERG, S.L. Y GOLDBERG, K.P. *Estadística Básica para las Ciencias Sociales*, Nueva Editorial Interamericana, México, 1982.