

ANÁLISIS DE IRREGULARIDADES QUE SE PRESENTAN EN PUBLICACIONES PEDAGÓGICAS CON LA APLICACIÓN DE LA ESTADÍSTICA MATEMÁTICA

ANALYSIS OF IRREGULARITIES THAT ARE PRESENTED IN PEDAGOGIC PUBLICATIONS WITH THE APPLICATION OF THE MATHEMATICAL STATISTIC

CARLOS M. RODRÍGUEZ ARTEAGA*, TAMARA BATISTA GUTIÉRREZ*

RESUMEN

La estadística ha jugado un papel primordial en el desarrollo de la sociedad moderna, al proporcionar herramientas metodológicas generales para analizar la variabilidad, determinar relaciones entre variables, diseñar en forma óptima estudios y experimentos y mejorar las predicciones y toma de decisiones en situaciones de incertidumbre. Es por ello que la misma está incluida en casi todos los programas de diplomados y maestría en ciencias de la educación. Sus objetivos contribuyen de manera especial al pensamiento racional tan necesario en el área de formación para la investigación educativa. Este trabajo es el resultado de una investigación en la que se revisaron artículos publicados en revistas científicas de Cuba y de Iberoamérica y se describe la situación presente con el uso de la estadística en investigaciones de la rama pedagógica. Se identifican algunas insuficiencias en el tratamiento de los datos.

Palabras clave: Investigación pedagógica; Tratamiento de datos.

ABSTRACT

The statistic has played a primordial role on the development of the modern society providing general methodological tools to analyze the variability with the goals of determine relationships among variables, to design in optimal form good studies and experiments and to improve the predictions and decisions to take in situations of uncertainty; that is why Statistic is included in the programs of Universities and master in sciences of education. Their objectives contribute on a special way to create a rational thought which is necessary in the formation area of the educational investigation. This work is the result of a research of critical view in published articles in Iberian America and Cuban Scientifics' magazines and made a description of the actual situation with the use of Statistic in investigations on the pedagogic field; where some inadequacies are identified in the treatment of the data.

Keywords: Educational investigation; Treatment of data.

CONTENIDO

La enseñanza de la Estadística se ha incorporado en forma generalizada a la escuela, institutos y carreras universitarias. Además de su carácter instrumental para otras disciplinas, se reconoce el valor del desarrollo del razonamiento estadístico en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de in-

formación y la necesidad de toma de decisiones en ambiente de incertidumbre.

Lo señalado antes motivó que muchos países comenzaran a impartir elementos de estadística desde la formación básica. En Cuba, por ejemplo, se inició en septiembre de 2004 una reforma educacional en la enseñanza primaria que incluyó algunos contenidos de esta ciencia. En el programa de matemática del décimo grado se imparten contenidos de la estadística descriptiva. Incluso en algunos países como Argentina se inició la formación profesional de estadísticos hace más de 50 años (Batanero, 2003).

* Centro Universitario, Isla de la Juventud, Cuba.
e-mail: crodriguez@fce.cuij.co.cu
e-mail: tbatista@fag.cuij.co.cu

Fecha de recibido: agosto 29, 2007
Fecha de aprobación: octubre 23, 2007

En la actualidad las investigaciones pedagógicas demuestran que el problema de la naturaleza particular del saber es permanente; se trata de algo que, aunque recibe en las obras de los clásicos de la filosofía un tratamiento científico, no queda totalmente resuelto dada las exigencias del conocimiento y de la práctica social contemporánea. Todo esfuerzo por formular una teoría de la ciencia tiene que subrayar la naturaleza del trabajo científico, sus profundos nexos con la sociedad, las clases, la economía, los valores; esa es la orientación del enfoque dialéctico materialista de la ciencia, el cual subraya la imagen social de la ciencia (Núñez, 1994).

La discusión en torno a los métodos cuantitativos y cualitativos en ciencias sociales y por extensión a la investigación pedagógica tiene una larga historia que ha adoptado apelativos diversos según la época y el debate filosófico-científico correspondiente. Los extremos representan posiciones epistemológicas diferentes y han dado lugar a metodologías y técnicas también diferentes.

Por ejemplo, los paradigmas empírico-analítico y cualitativo-interpretativo asumieron durante largo tiempo posiciones mutuamente excluyentes reclamando ser la vía hacia el conocimiento científico. Hoy se aprecian acercamientos entre los métodos cuantitativos y los cualitativos o discursivos. Si bien ambas posiciones ostentan fortalezas y debilidades, marcos conceptuales disímiles, campos de acción específicos y énfasis metodológicos y de técnicas de observación y análisis distintos, más cuantitativas y estadísticas el empírico-analítico y más narrativas e interpretativas el cualitativo, la síntesis multimetodológica gana apoyo.

Ruiz (1998) al referirse a este problema señaló «...ambos fenómenos, discursos y hechos, integran y configuran igualmente la realidad social y se reclaman mutuamente en su comprensión y explicación» y más adelante el autor enfatiza «...en definitiva tanto la contrastación empírica de los hechos, como la

interpretación y análisis de los discursos, abren o apuntan a dimensiones bien diferenciadas de la realidad social y constituyen enfoques parciales y vías estrechas para los accesos a esa misma realidad social y suponen ante todo, simples construcciones metodológicas en su proceso de análisis, incapaces de abarcar y desentrañar por sí mismas toda la intrincada e impenetrable densidad real de los procesos sociales»¹. Se puede concluir entonces que es muy difícil explicar un fenómeno investigado o escribir la historia con un criterio estrecho, acogándose sólo a un método o a una sola perspectiva analítica.

Cualquier que sea el enfoque con que se trabaje (cuantitativa o cualitativa) en una investigación científica se recopila información sobre el objeto de estudio. Esta información recogida precisa de una organización y análisis; es ahí que la estadística juega su papel como tecnología del método científico.

La estadística con software cada vez más avanzado, es en la actualidad, a la vez que ciencia, un recurso técnico de probado valor en la investigación científica. Junto con el empleo creciente de esta ciencia en la investigación científica, un fenómeno negativo está cada vez más presente en los resultados que se publican. Glantz (1992) señaló que «de los artículos publicados en revistas científicas, aproximadamente la mitad de los que incorporan métodos estadísticos los utilizan incorrectamente. Los errores son tan habituales que el sistema actual de revisión editorial no es capaz de evitarlos.

Los clásicos de la estadística mostraron desde sus inicios su preocupación por la correcta aplicación de los principios de la ciencia en la investigación. Sin embargo, es bastante extendido el problema sobre el inadecuado uso de la misma en el análisis de los datos de una investigación.

1. Ruiz, A. (1998). La onda de los paradigmas en Cuba. *Metodología de la investigación educativa*. Ed. UNOESC.

El problema, aunque parece fácil de resolver, tiene sus raíces en la propia formación del especialista porque la estadística, a pesar de contar con una axiomática satisfactoria, es quizás la única rama de las matemáticas donde prosiguen hoy en día las discusiones sobre la interpretación de conceptos básicos que en ella se estudian. Esta controversia no es de tipo técnico, porque desde el punto de vista matemático, cualquier concepto estadístico queda determinado por su definición. Por ejemplo, en el concepto de probabilidad se enseña que la misma es cualquier función medible normada de un álgebra de sucesos en el intervalo $[0, 1]$ con lo cual queda claro su concepto. Los problemas filosóficos que la axiomatización no ha resuelto se refieren a las posibilidades de aplicación de los conceptos estadísticos y la interpretación de los mismos en diferentes circunstancias.

En investigaciones realizadas muchos autores han abordado el problema del mal uso de los principios estadísticos; ejemplo de esto son los publicados por Glantz (1992) en una investigación en las ciencias médicas cuando señaló que «En las revisiones críticas de la literatura biomédica se ha visto una y otra vez que los artículos que contienen métodos estadísticos, cerca de la mitad los usan incorrectamente» y más adelante en el mismo artículo señaló «Hubo métodos estadísticos incorrectamente utilizados en 27% de los mismos y, del total de artículos con algún contenido estadístico, 44% tenían errores. El propio Glantz concluye así su análisis: «Estos errores pueden confundir a otros investigadores. Los médicos que confían en las conclusiones erróneas de estudios clínicos, pueden exponer así a los pacientes al riesgo y a los gastos asociados a tratamientos inútiles y a la demora innecesaria del tratamiento apropiado».

En una investigación similar realizada por los autores del presente artículo donde se revisaron revistas científicas, tesis de maestría y doctorados en ciencias de la educación, se pudo constatar que de 44

artículos publicados entre los años 2002 a 2006 sólo 11% de los trabajos hacían referencia a alguna metodología estadística limitada a breves descripciones y algunos gráficos y tablas con porcentajes. En los pocos trabajos que hacía uso de la misma se constató que:

- El diseño descriptivo es el más utilizado por los investigadores lo cual coincide con lo reportado por la literatura en relación con los tipos de diseños empírico-analíticos más usados en investigación educacional mientras que el diseño correlacional, que se utiliza para establecer relación de acompañamiento entre variables y para trazar predicciones o establecer validez predictiva de determinadas pruebas, es poco usado. Este se presenta cuando se estudia la correlación entre el éxito de los primeros años de la carrera universitaria y los resultados alcanzados en el pre-universitario.
- La investigación que busca establecer relación causal entre variables independientes y dependientes, pero sin mediar alteración o manipulación de las primeras por parte del investigador (explicativa *ex post facto*) prácticamente no se utilizó en los artículos y revistas revisadas. Este tipo de investigación es muy útil cuando se procura demostrar la existencia de una correlación causal entre las variables relacionadas en el estudio. Este tipo de estudio puede llevarse a cabo a través de diseños transversales o longitudinales. Cada uno con su utilidad específica. Los primeros cuando se hace un corte de un fenómeno para observar su estructura o funcionamiento dado y el segundo cuando se trata de encontrar generalizaciones válidas a través del tiempo.
- Prácticamente no se encontró la investigación experimental que ocurre cuando el investigador introduce alteraciones en una o varias variables, que se consideran en la investigación como independientes, con el objetivo de observar el impacto sobre otras consideradas dependientes.
- En las que usaron el diseño experimental no se

apreció el empleo del grupo control como criterio de comparación, recurso que a nuestro juicio es muy útil cuando el objetivo de la investigación pretende establecer nuevos paradigmas organizativos, pedagógicos o metodológicos.

Tradicionalmente la estadística para su estudio, se ha separado en estadística descriptiva y estadística inferencial. Al llegar el siglo XX sólo existía la estadística descriptiva que, a pesar de sus limitaciones, hizo grandes aportes al desarrollo de las ciencias experimentales. A partir de esa época, comienza la inferencia estadística clásica, con los trabajos de Fisher (1958) y Neyman (1950) citados por Batañero (2001) y progresivamente se incorporaría la aportación de la Escuela Bayesiana.

Los avances del cálculo de probabilidades llevaron a la creación de la estadística teórica, que en cierto modo, se alejó de las ideas estadísticas primitivas centradas en el análisis y recogida de datos. De este modo, hasta los años 60 del siglo pasado, la mayor parte de los libros de texto se ocupaban especialmente de los modelos inferenciales clásicos o bayesianos con respecto a conjunto simple de datos y hubo una tendencia a la matematización, junto con un descuido en la enseñanza de los aspectos prácticos del análisis de datos.

Un factor motivador y facilitador del análisis de datos ha sido el desarrollo de los ordenadores. El uso de los primeros computadores para trabajos estadísticos data de los años 1840, mientras que fue con el censo de Estados Unidos en 1890 cuando se demostró claramente la potencialidad de las máquinas para procesar grandes conjuntos de datos (Arribas *et al.* 2004).

Los avances tecnológicos han facilitado el acceso a la información. La presentación de los datos en los medios de comunicación es una constante en la cultura contemporánea que se ve afectada por la falta de destreza en la lectura crítica de datos y que el

Análisis Exploratorio de Datos (AED) puede contribuir a superar. El AED está relacionado con un movimiento general en Estadística que potencia y valora el uso de las representaciones gráficas como una buena herramienta de análisis y no sólo como un medio de comunicación. Esta filosofía consiste en el estudio de los datos desde todas las perspectivas y con todas las herramientas posibles, incluidas las ya existentes. El propósito es extraer cuanta información sea posible, generar «hipótesis» nuevas, en el sentido de conjeturar sobre las observaciones de las que se dispone. Como contrapartida, tales «hipótesis» no quedan contrastadas al finalizar el análisis, en el sentido estadístico del término, por lo que sería necesario la toma de nuevos datos (una replicación) sobre el fenómeno y efectuar sobre ellos un análisis estadístico confirmatorio con el fin de contrastarlas.

Cobo (2003) en su tesis doctoral afirmó que «Aunque las representaciones gráficas de datos tienen una historia considerable, desde el trabajo pionero de Willian Playfair (1759-1823) hasta las innovaciones contemporáneas de Tukey o Cleveland, en los currículos actuales y en la actitud de los profesores todavía predomina la postura contraria, dándose poca importancia a los gráficos». Los autores de este artículo comparten la afirmación anterior lo cual se pudo constatar en la encuesta aplicada a un grupo de investigadores en pedagogía.

El análisis de datos ha venido basándose fundamentalmente en el cálculo de estadísticos, restando importancia a la visualización de la representación de los mismos y equiparando el análisis con el modelo confirmatorio, cuyo único propósito consiste en poner a prueba una determinada hipótesis, suponiendo que el conjunto de valores se ajusta a un modelo preestablecido, sin pretender explorar cualquier otra información que puede deducirse de ellos. En los trabajos publicados, en los que se usó la representación gráfica, los autores pudieron apreciar que algunos investigadores utilizaron de forma inco-

recta un polígono de frecuencias con variables cualitativas (por ejemplo para describir la composición de la muestra por sexo) o un diagrama de barras horizontal para representar la evolución del índice promoción a lo largo de un curso. Este problema se agrava por la disponibilidad de «software» para la representación gráfica y el desconocimiento del modo correcto en que debe ser empleado el gráfico y la forma correcta de elección de las escalas de los ejes horizontal y vertical.

En la revisión de los artículos se pudo constatar que sólo 4,5% de los mismos usaron métodos no paramétricos que en opinión de los autores es insuficiente. En la encuesta apenas 5% de los profesores conocen de estas técnicas de análisis, pero se manifestaron incompetentes para su uso adecuado.

En datos que fueron medidos en una escala ordinal, 45% de los trabajos usaron el promedio, lo cual constituye un error siendo en este caso más apropiada la mediana.

Un trabajo que valoró los resultados de un experimento, no vigila la validez de la construcción del método utilizado evaluando sólo la significación estadística y no todo el proceso. Preece (1998) refiriéndose a la «enfermedad» del uso inadecuado de la estadística señala que «la principal fuente de infección parece ser Norte América y, por extensión, el mundo desarrollado en general.» Lo cual, a nuestro juicio, resulta consecuencia directa de la dependencia en la transferencia de tecnológica que tienen el mundo subdesarrollado del mundo desarrollado.

CONCLUSIONES

Vivir y actuar en este mundo globalizado implica asumir con responsabilidad el papel que como investigadores le corresponde a todos aquellos que producen conocimientos científicos y tecnologías de avanzada, lo cual incluye el empleo adecuado de los recursos técnicos para explicar los resultados investigativos.

En los artículos revisados en esta investigación se utilizó la estadística como base para la justificación de las conclusiones sin plantearse previamente la idoneidad de los métodos empleados. Aunque lo esencial depende de la forma de definir y atacar los problemas, no se aprovechan adecuadamente los criterios estadísticos para conocer la esencia de los fenómenos eliminando los aspectos fortuitos, aleatorios o contingentes.

Siempre debe haber una validación de los modelos, antes de la interpretación de los resultados. Sólo conviene interpretar aquellos modelos que tengan «buena» correspondencia con la realidad. Por otra parte, el diseño de investigación educativa debe procurar eliminar explicaciones alternativas y evaluar la investigación valorando todo el proceso y no únicamente la significación estadística.

Pero lo más importante es educar las actitudes de los futuros profesores hacia la estadística. Por todo lo expuesto anteriormente, es evidente que para cualquier persona «educada» es un objetivo serio y legítimo llegar a conocer y apreciar la importancia de los métodos estadísticos que le ayudarán a entender y valorar mejor el complejo mundo físico y social en el que vivimos.

LITERATURA CITADA

- Arribas, J.,** Almazán, A. y Villarejo, C. 2004. *Historia de la estadística*. Madrid: Editorial UNED.
- Batanero, C.** 2001. *Didáctica de la estadística*. Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada. (fecha de acceso enero 19 de 2006). URL disponible en <http://www.ugr.es/local/batanero>
- Batanero, C.** 2003. *Veinte años de conferencias internacionales de educación estadística*. Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada, Facultad de Educación, Granada. (fecha de acceso marzo 2 de 2006). URL disponible en <http://www.ugr.es/local/batanero>
- Cobo, B.** 2003. *Significado de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria*. Tesis doctoral. Departamento de Didáctica de la

- Matemática. Universidad de Granada.
- Fisher, R.A.** 1958. *Statistical methods for research workers*. 13ª ed. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Glantz, S.** 1992. Bioestadística: cómo detectar, corregir y prevenir errores en la literatura médica. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana* 113 (4):12-19.
- Neyman, J.** 1950. *First course in probability and statistics*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Núñez, J.** 1994. La ciencia y sus leyes en el desarrollo. *En: Problemas sociales de la ciencia y la tecnología*. La Habana: Editorial Félix Varela. p. 7-19.
- Preece, D.A.** 1998. Biometry in the Third World: science not ritual. *Biometrics*, 40: 519-523.
- Ruiz, A.** 1998. *La onda de los paradigmas en Cuba. Metodología de la investigación educativa*. Joacaba: Ed. UNOESC; 1998.