

## **RAZONAMIENTO ALREDEDOR DE LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS EN PROFESORES DE MATEMÁTICAS EN FORMACIÓN**

*Carreño Granados, Cristian*  
Cristian\_matem@hotmail.com  
Universidad Industrial de Santander (Colombia)

*Yáñez Canal, Gabriel*  
gyanez@uis.edu.co  
Universidad Industrial de Santander (Colombia)

### **RESUMEN**

*En este trabajo se aborda la problemática presente alrededor de la enseñanza y el aprendizaje de la Inferencia Estadística, específicamente la relacionada con las pruebas de hipótesis. Partiendo de un cuestionario aplicado a profesores de matemáticas en formación se evidencia desde la perspectiva del razonamiento inferencial informal las dificultades y errores cometidos a la hora de hacer inferencias y realizar pruebas de hipótesis.*

### **PALABRAS CLAVE**

Inferencia Estadística, Pruebas de hipótesis, Razonamiento informal, Profesores en formación.

### **INTRODUCCIÓN**

La Estadística, hoy en día, ocupa prácticamente todos los espacios de la vida de cualquier ciudadano en el mundo, por la sencilla razón de que el tratamiento e interpretación de la información es una forma universal de comunicar o generar conocimiento. El problema radica en que a pesar de su universalidad, su cabal comprensión está llena de dificultades y de malas concepciones tal como lo muestran las investigaciones en Educación Estadística, en particular, en los temas de Inferencia Estadística.

García y Sánchez (2014) indican que una de las principales razones de estas dificultades es el hecho de que el tratamiento de la inferencia en los cursos de Estadística oscila entre el aprendizaje de procedimientos rutinarios (recetas) y reproducciones de aspectos formales. Entre los métodos estadísticos propios de la Inferencia Estadística, uno de los que presenta mayor complejidad para ser aprendido y enseñado son las pruebas de hipótesis, las cuales, debido a la gran cantidad de conceptos y términos que intervienen en ellas terminan siendo el talón de Aquiles de la Inferencia Estadística (Peskun, 1987; Falk, 1986; Vallecillos, 1992).



Como consecuencia de esta dificultad, la comunidad de Educación Estadística recientemente ha venido proponiendo la enseñanza de estos temas alejados de su tratamiento formal, haciendo hincapié en los razonamientos informales. Zieffler, Garfield, Delmas y Reading (2007) definen el Razonamiento Inferencial Informal (RII) como “la forma en que los estudiantes usan sus conocimientos informales de Estadística para crear argumentos basados en muestras observadas que sustenten las inferencias hechas sobre un población desconocida” p.44, además “una inferencia estadística informal se representa mediante un enunciado, mientras que el razonamiento inferencial informal es el proceso mediante el cual se descubren y establecen dichos enunciados” p.45.

Es en este contexto donde se inserta esta propuesta de trabajo encaminada a analizar el razonamiento referente a las pruebas de hipótesis de estudiantes de Licenciatura en Matemáticas que previamente han tomado un curso de Inferencia Estadística, con el fin de tener un referente desde el ámbito local de la problemática anteriormente planteada.

### **MARCO DE REFERENCIA**

#### **INFERENCIA ESTADÍSTICA: PRUEBAS DE HIPÓTESIS**

Moore (2005) define de forma simple pero concreta la Inferencia Estadística como la parte de la Estadística que proporciona métodos que permiten sacar conclusiones de una población a partir de los datos de una muestra.

El Autor también plantea que los métodos más utilizados en Inferencia Estadística son los intervalos de confianza y las pruebas de hipótesis. Ambos métodos son un producto del siglo XX. A partir de un complejo y a veces confuso origen, las pruebas estadísticas tomaron su forma actual de los escritos de R. A. Fisher y los intervalos de confianza aparecieron en 1934 gracias al ingenio de Jerzy Neyman (1894-1981). Neyman dio un nuevo enfoque a las pruebas de hipótesis al incluir la hipótesis alternativa.

Continúa diciendo Moore (2005) que las pruebas de hipótesis, tienen como objetivo valorar la evidencia proporcionada por los datos a favor de alguna hipótesis sobre la población. Aunque estas pruebas utilizan una terminología muy elaborada, la idea básica es sencilla: si se supone que una determinada afirmación es cierta y bajo esta suposición se observa que un determinado suceso ocurre muy raramente, esto indica que la afirmación no es cierta. El razonamiento utilizado con las pruebas de hipótesis, se basa en preguntar lo que ocurriría al repetir el muestreo o el experimento muchas veces.

#### **RAZONAMIENTO INFERENCIAL INFORMAL**

La Inferencia Estadística Informal es una línea de investigación de la Educación Estadística, que al ser relativamente nueva no tenía una definición concreta y consensada por la comunidad estadística de los conceptos y términos presentes en ella. Por ejemplo, Pfannkuch (2006) afirma que “el razonamiento inferencial informal está interconectado con el razonamiento de las distribuciones, el razonamiento de medidas de tendencia central, y el razonamiento de muestreo dentro de un ciclo de la investigación empírica” (p. 1). Mientras que Ben-Zvi (2006) comenta que la Inferencia Informal está relacionada con actividades de



argumentación, derivando conclusiones lógicas a partir de los datos acompañados de argumentos persuasivos basados en el análisis de los datos.

Como se menciona en la introducción, Zieffler et al. (2008), con el fin de unificar todas las concepciones que se tenían hasta ese entonces sobre el RII, realizaron un marco de apoyo para la investigación sobre este tema. La definición que presentan para el razonamiento informal es la que adopta este trabajo: “el razonamiento inferencial informal es la manera en la cual los estudiantes usan sus conocimientos estadísticos para formular argumentos que apoyen sus decisiones”p.44.

Ahora bien, el conocimiento informal, según García (2013) puede ser visto de dos formas: un conocimiento cotidiano del mundo que los estudiantes poseen con base en las experiencias fuera de la escuela o un conocimiento menos formal de los temas que resultan de la enseñanza formal previa. En esta investigación se adopta el conocimiento informal como la articulación de las dos formas mencionadas.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para ilustrar la escasa comprensión que generan los estudiantes alrededor de las pruebas de hipótesis en un ambiente de enseñanza formal del tema, se presentan los resultados obtenidos con un grupo de profesores de matemáticas en formación a quienes se confrontó con un problema de prueba de hipótesis. El problema se aplicó a 7 estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas (que ya habían trabajado con Inferencia Estadística) de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia; a quienes se les dio 30 minutos para que lo resolvieran. El problema es el siguiente:

Un estudio pretende averiguar si los hombres de una ciudad tienen alguna preferencia entre los equipos de fútbol A y B. Para tal fin, se les preguntó a 300 hombres seleccionados aleatoriamente cuál de los dos equipos era su favorito. Después de hacer el respectivo conteo los resultados obtenidos fueron que de los 300 hombres encuestados 180 preferían al “Equipo A”.

Con base en este resultado, ¿se puede afirmar que los hombres de esa ciudad prefieren el equipo A? Justifique su respuesta.

Si en vez de 180 sólo 160 hombres prefirieron el “Equipo A”. ¿Este resultado proporciona evidencia de una preferencia? Justifique su respuesta.

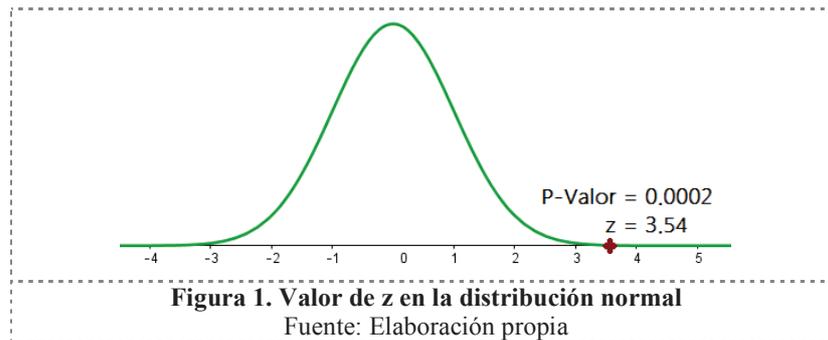
¿Cuántos hombres como mínimo deben preferir el “Equipo A” para que proporcionen evidencia de una preferencia? Justifique su respuesta.

## DESARROLLO

El análisis estadístico formal estaría dado de la siguiente manera:

Como el tamaño de la muestra es lo suficientemente grande es posible aproximar la distribución binomial a la distribución normal, así:

$$\begin{aligned}
 H_o: p &= 1/2 & H_a: p > 1/2 \\
 \hat{p} &= \frac{3}{5}; \quad n = 300 \\
 z &= \frac{\hat{p} - p}{\sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n}}} & z &= \frac{\frac{3}{5} - \frac{1}{2}}{\sqrt{\frac{\frac{3}{5} \times \frac{2}{5}}{300}}} = 3,54
 \end{aligned}$$

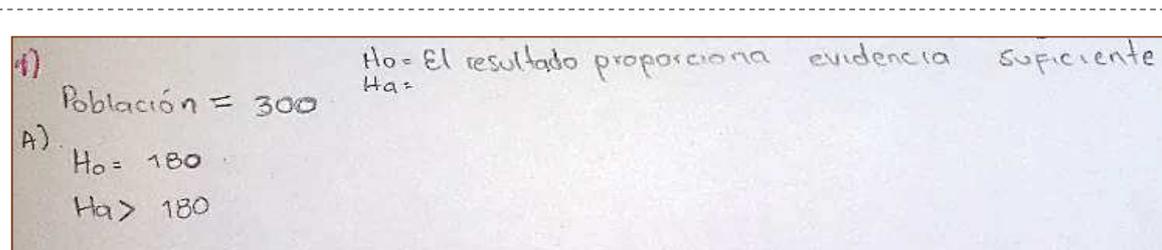


La prueba arroja un p-valor de 0,0002 indicando que existe evidencia a favor de una preferencia de los hombres de la ciudad por el equipo A.

En general los argumentos de los estudiantes para responder todas las preguntas giraron alrededor del porcentaje que representan los 180 hombres que mostraron preferencia por el equipo A. Por ejemplo, una respuesta representativa de este hecho fue: “No, porque 180 es el 60% de la muestra y para ser verdadera preferencia debería estar por encima del 75%”; esta respuesta expone varias de las deficiencias en el razonamiento inferencial de los profesores en formación aún después de haber cursado dos cursos básicos de Estadística Básica, en el segundo de los cuales estudiaron las pruebas de hipótesis: La validez de la inferencia se soporta exclusivamente en el valor de la proporción muestral, es decir, en el valor del estimador de la proporción poblacional haciendo caso omiso de su carácter aleatorio. Se trata de un razonamiento aritmético de comparación de proporciones asumiendo, en este caso, el criterio de que cuando la proporción muestral está por encima de 75% la inferencia es válida, en caso contrario no lo es.

Otros estudiantes basaron su argumento en la validez del tamaño muestral: “Diría que es necesario mirar si el tamaño de la muestra es representativo”, este argumento común entre las respuestas de los estudiantes revalida las observaciones del párrafo anterior puesto que al prestarle importancia al estimador de la proporción únicamente, los estudiantes se ven en la necesidad de recurrir a muestras muy grandes para tener la confianza de llegar a hacer alguna inferencia.

Finalmente, es importante resaltar que ninguno de los 7 estudiantes realizó la prueba formal de proporciones para hacer la inferencia, sólo un estudiante planteó las hipótesis de la forma siguiente:



**Imagen 1. Planteamiento de las hipótesis**

Esta respuesta refleja un desconocimiento de hacer una prueba formal de proporciones, ya que ni siquiera identificó el parámetro sobre el cual se hace la afirmación y menos el valor sobre el cual se realiza el contraste de hipótesis.

## CONCLUSIONES

El análisis anterior permite ver que las dificultades documentadas en la literatura son evidenciables en el contexto académico de estudio, los estudiantes no comprenden las pruebas de hipótesis y a pesar de conocer los conceptos que intervienen en ellas no llegan a comprenderlos ni a relacionarlos, lo que hace que después de un tiempo relativamente corto, no sean capaces de traducir en lenguaje estadístico el contexto del problema.

## REFERENCIAS

- Ben-Zvi, D. (2006). Scaffolding students' informal inference and argumentation. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Working cooperatively in statistics education: Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. Salvador, Brazil.
- Falk, R. (1986). Misconceptions of statistical significance. *Journal of Structural Learning*, 9, 83-96.
- García, N. (2013). Inferencias estadísticas informales en estudiantes mexicanos. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 343-357). Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- García, V. & Sánchez, E. (2014). Razonamiento inferencial informal: el caso de la prueba de significación con estudiantes de bachillerato. En M. T. González, M. Codes, D. Arnau y T. Ortega (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVIII*, pp. 345-354.
- Moore, D. (2005). *Estadística aplicada básica*. España: Antoni Bosch.
- Pfannkuch, M. (2006). Informal inferential reasoning. En A. Rossman y B. Chance (Eds.), *Working cooperatively in statistics education: Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. Salvador, Brazil.

- Peskun, P. (1987). Constructing symmetric test of hypotheses. *Teaching Statistics*, 9(1), 19-23.
- Vallecillos, A. (1992). Nivel de significación en un contraste estadístico de hipótesis. Un estudio teórico-experimental de errores en estudiantes universitarios. Memoria de Tercer Ciclo. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Zieffler, A., Garfield, J., Delmas, R., & Reading, C. (2008). A framework to support research on informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 40-58.