

## LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS EN LA VISIÓN DE DOCENTES DE ESTADÍSTICA

**Christiane Ponteville, Cecilia Crespo Crespo**

Instituto Superior del Profesorado "Dr. Joaquín V. González", Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires (Argentina)  
chponteville@gmail.com, crccrespo@gmail.com

**Palabras clave:** inferencia estadística, pruebas de hipótesis

**Key words:** inferential statistics, hypothesis test

**RESUMEN:** En este trabajo se presentan los resultados obtenidos al realizar una encuesta a docentes de estadística vinculada con su conceptualización de las pruebas de hipótesis. Las respuestas fueron analizadas teniendo en cuenta la utilidad de las pruebas de hipótesis, su validación y su relación con la ciencia, las aplicaciones de las pruebas de hipótesis, la importancia de las hipótesis nula y alternativa, los niveles de significación de una prueba de hipótesis y la relación con los recursos tecnológicos. En las respuestas obtenidas se pudo identificar características que reflejan su formación profesional.

**ABSTRACT:** In this paper the results obtained by performing a survey of statistics teachers linked with their conceptualization of statistical hypothesis testing are presented. The responses were analyzed taking into account the usefulness of hypothesis testing, validation and its relationship to science, applications of hypothesis testing, the significance of the null and alternative hypotheses, significance levels of a hypothesis test and the relationship with technology resources. Patterns reflecting professional training were identify in the obtained responses.

## ■ LA VISIÓN DE LOS DOCENTES SOBRE LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS

El desarrollo y difusión de temas vinculados a la estadística en general y, a las pruebas de hipótesis en particular, son una demanda cada vez más urgente de nuestras sociedades modernas. Este proceso social de culturalización estadística ha generado la necesidad de incorporar a los diferentes niveles de la educación conceptos y prácticas relacionados con las probabilidades y la estadística (Batanero, 2002).

Tanto en el nivel medio como en el superior, existen estudios que abordan el problema de la comprensión de conceptos vinculados al contraste estadístico de hipótesis. Algunas de ellas abordan las dificultades y los obstáculos que tienen los alumnos para comprender el concepto de prueba de hipótesis (Korin, 2008).

Esta propuesta de trabajo se encuentra enmarcada en un trabajo de maestría en el cual se analizaron diversos aspectos del discurso matemático escolar para poder realizar un análisis socioepistemológico de la enseñanza de las pruebas de hipótesis. Teniendo en cuenta elementos de la alfabetización estadística, se analizaron las pruebas de hipótesis como parte de una construcción sociocultural, resignificándolas a través del análisis de su enseñanza. Para mostrar las ideas germinales de las pruebas de hipótesis se analiza el comienzo de las ideas estadísticas para luego introducirse en la aparición de las probabilidades con los juegos de azar y la génesis y desarrollo del método estadístico hasta principios del siglo XX. Finalmente presentar los momentos históricos de la creación de las pruebas de hipótesis con la controversia de la cual fueron actores sus creadores. En este marco se muestran las particularidades que tiene la enseñanza de las pruebas de hipótesis en el aula identificando características en libros de texto y formas de argumentación relacionadas con las pruebas de hipótesis en el discurso matemático escolar (Ponteville, 2015).

Los docentes a cargo de la enseñanza de los temas de estadística, al igual que los profesionales que trabajan en esta disciplina, poseen formaciones diversas y experiencias de trabajos relacionadas con la estadística en diversos ámbitos de trabajo. A partir de esta realidad, es posible plantear la hipótesis de que su visión de las pruebas de hipótesis es distinta y que esto se refleja en el aula. Trataremos de identificar como estas diferentes visiones contemplan aspectos de la controversia establecida en los orígenes históricos de las pruebas de hipótesis (Urbisaia y Brufman, 2008).

En este marco, con el fin de comprender en que forma los docentes se acercan a las pruebas de hipótesis, su relación con la ciencia y sus componentes históricos se realizó una encuesta a un grupo de docentes que ejercen cargos de docentes auxiliares en la cátedra de Matemática de las carreras de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. La cátedra de Matemática dicta dos asignaturas: Matemática y Bioestadística.

De los encuestados, dos son licenciados en matemática y el resto son estudiantes o egresados de las carreras de Farmacia y de Bioquímica y forman parte de la escuela de ayudantes de la cátedra. La antigüedad docente de los primeros es de más de diez años, mientras que los últimos tienen como máximo tres años en esta actividad.

### ■ ENCUESTA: ¿PARA QUÉ SIRVEN LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS?

Esta encuesta fue pensada para que, a través de las respuestas obtenidas, abrir la posibilidad de analizar los diferentes tipos de argumentaciones utilizados en el uso de las pruebas de hipótesis como objeto de validación científica y acceder al análisis de prácticas sociales vinculadas a la conceptualización de las pruebas que los docentes asocian a las mismas.

Se estableció previamente que esta encuesta no era evaluativa, o sea, las diferentes preguntas no serían calificadas, aunque no fue anónima para poder identificar su formación y antecedentes al momento de analizar las respuestas obtenidas. Se les explicó que el centro del análisis estaría en las argumentaciones utilizadas.

Esta encuesta se organizó a partir de un cuestionario formado por una lista de ítems abiertos a los que debían responder. Para hacerlo se les explicó que tenían la posibilidad de utilizar cualquier estrategia discursiva que consideraran pertinente como enumeraciones de ejemplos, listados de ideas, referencias bibliográficas o mapas conceptuales si lo consideraban oportuno. También se les indicó que podían referenciar entre sí los ítems relacionándolos, no siendo necesario que respetaran el orden en que estaban formulados. Pudieron responder las preguntas planteadas en sus casas, para darles oportunidad de que pensaran y pudieran expresarse lo que consideraran oportuno en las respuestas.

Las preguntas que se realizaron a los encuestados fueron las siguientes:

- 1) *¿Cuándo utiliza pruebas de hipótesis en su actividad profesional o cuando cree que utilizaría pruebas de hipótesis en su futura profesión?*
- 2) *¿Es imprescindible el uso de las pruebas de hipótesis en la validación científica?*
- 3) *¿Para qué tipo de situaciones utiliza o puede utilizar pruebas de hipótesis?*
- 4) *¿Es imprescindible plantear las hipótesis nula y alternativa?*
- 5) *¿Cuál es la diferencia entre utilizar un nivel de significación prefijado y calcular el nivel justo de significación?*
- 6) *Enuncie una situación de su actividad profesional en la cual:*
  - *Utilizaría una prueba de hipótesis*
  - *No utilizaría una prueba de hipótesis*

*En el caso de no estar ejerciendo la profesión, imagine una situación.*

- 7) *¿De qué manera aparecen las pruebas de hipótesis en los programas informáticos que usted conoce? Describa brevemente.*

### ■ DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS OBTENIDAS

A pesar de haberseles dado oportunidad de utilizar diversas estrategias de respuesta, todos los ítems fueron respondidos de manera textual, no incluyendo ningún cuadro ni mapa conceptual ni gráfico.

A continuación se presenta el análisis de algunos de los aspectos más relevantes que pueden extraerse de las respuestas obtenidas.

### Acerca de la utilidad de las pruebas de hipótesis

La primera pregunta del cuestionario estaba orientada a que los docentes mostraran cuáles son las utilidades de las pruebas de hipótesis que reconocen como más importantes y si las valoran desde lo teórico o realmente a través de las utilidades prácticas en su carrera (Ponteville, Núñez, 2010).

En relación a la utilidad de las pruebas de hipótesis en su profesión, claramente puede detectarse en las respuestas su formación básica.

Los matemáticos respondieron de manera general y global, haciendo hincapié en la posibilidad de *“decidir la verdad de una afirmación controlando cierto nivel de riesgo”* sin realizar ejemplificación.

En el resto de las respuestas aparecen aplicaciones concretas:

*“Utilizo pruebas de hipótesis, por ejemplo para el análisis cuantitativo de encuestas” ...  
“También pretendo utilizarla en el futuro para el análisis y revisión crítica de estudios en ciencias de la salud (meta-análisis).”*

A partir de las respuestas puede inferirse que estos encuestados identifican con claridad la presencia en la estadística de conceptos como muestra, población, toma de decisiones a partir de una muestra y su importancia en esta disciplina y sus aplicaciones.

### Acerca de la validación y la ciencia

La segunda pregunta se orientó a que respondieran si las pruebas de hipótesis son indispensables para la validación científica. Con ella se intentaba identificar la visión de ciencia que tienen estos docentes y de qué manera comprenden la práctica de la validación del conocimiento científico.

Los ayudantes cuya formación es matemática, reconocen como no indispensable en uso de las pruebas de hipótesis para la validación científica, si bien las justificaciones difieren bastante en la profundidad de su argumentación. En una de las respuestas se identifica una visión amplia de la ciencia, en el sentido en que al pensar en ciencia comprenden a la práctica de la validación, con las normativas propias a cada ciencia y consensuadas por los científicos como comunidad.

Las otras respuestas pueden caracterizarse con:

*“Diversas disciplinas, entre ellas las Ciencias de la Salud, se rigen actualmente bajo el paradigma de validación científica estadística para sus análisis cuantitativos.”*

*“Dar validez científica se refiere al hecho de que una proposición sea aceptada como verdadera, por lo tanto, las pruebas de hipótesis son el punto de partida de todo proyecto de investigación”...*

*“Creo que es imprescindible, no solo porque se exige de esa manera desde las autoridades; sino porque a través de éstas se da el sello”...*

En estas últimas respuestas, cuyos autores fueron los docentes provenientes de las carreras de bioquímica y farmacia, se pone en evidencia que al hablar de ciencia unen esta idea directamente a las Ciencias de la Salud, concebidas como un conjunto de disciplinas dedicadas a la adquisición de conocimientos para su aplicación en la promoción del bienestar físico, mental y social de los individuos y reconocen a las formas de validación como resultado de consensos dentro de la comunidad científica. Aparece aquí la consideración de los errores.

### **Acerca de las aplicaciones de las pruebas de hipótesis**

La tercera pregunta solicitaba de manera directa situaciones en las que se aplican las pruebas de hipótesis. La mayoría enumeraron en este ítem, ejemplos concretos de aplicaciones propias de su ámbito de trabajo.

En una de las respuestas se pone en evidencia el reconocimiento de la importancia de los modelos matemáticos en los estudios estadísticos de poblaciones, concibiéndolos como representaciones de un proceso a través de la abstracción y la interpretación. El hecho de su reconocimiento de su importancia por parte de profesionales de la salud nos parece de sumo interés en el aula.

En la sexta pregunta, se retomaba el tema de las aplicaciones, pero ahora solicitando explícitamente ejemplos donde aplicar y otros donde no aplicar las pruebas de hipótesis. La idea de esta pregunta fue detectar si los docentes tienen asumido que a pesar de la importancia de esta forma de validación para la estadística, deben cumplirse ciertas condiciones en las situaciones en las que es posible su aplicación. Algunos identificaron que podían responderla junto con la tercera, otros propusieron aplicaciones no contempladas previamente.

Nuevamente y como ocurrió en algunas de las preguntas anteriores, las respuestas de los docentes de formación matemática se orientan a buscar condiciones generales, pero no llegan a ejemplos concretos. Las respuestas de los docentes provenientes de las ciencias de la salud, separan claramente las decisiones estadísticas del análisis de casos particulares y estudios de casos, para los cuales no son aplicables las pruebas de hipótesis.

### **Acerca de la importancia de las hipótesis nula y alternativa y de los niveles de significación de una prueba de hipótesis**

La cuarta pregunta de la encuesta se refería al hecho de si era imprescindible plantear hipótesis nula y alternativa en una prueba de hipótesis. En todos los casos las respuestas fueron similares aunque las argumentaciones difieren: lo exige el modelo, es la base de la prueba, permite una interpretación transparente del diseño experimental.

En las respuestas vinculadas con la importancia de las hipótesis nula y alternativa puede apreciarse una mirada de las pruebas de hipótesis que corresponde a la visión de la Teoría de Neyman-Pearson, que establece, como hemos dicho previamente, dos hipótesis posibles: la nula y la alternativa. Las dos fuentes de posible error consisten en rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera y no rechazarla cuando es falsa. Sin embargo, las justificaciones dadas en otras respuestas se centran fuertemente sobre los conceptos relacionados con tener evidencia para tomar una decisión.

Una vez reconocida la importancia de las hipótesis nula y alternativa, en la quinta pregunta, se buscaba transparentar la visión que tienen los docentes en relación a los niveles de significación de las pruebas de hipótesis. Aquí la argumentación se apoyó en plantear simultáneamente niveles de significación con el nivel justo. Estas respuestas permitieron evidenciar la presencia de elementos de las dos posturas de la controversia fundacional de las pruebas de hipótesis.

### **Acerca de las pruebas de hipótesis y los recursos tecnológicos**

En los últimos tres años se ha venido introduciendo en la cátedra el uso de programas informáticos para el procesamiento de datos estadísticos. Con esta pregunta se buscó detectar si para los docentes auxiliares, su uso es central y si son utilizados en el aula como artefactos o como

instrumentos, comprendiendo que los artefactos se convierten en instrumentos desde el momento que se pone en juego la actividad cognitiva de quien lo usa. Salvo una de las docentes, que utilizó la expresión “*al alcance de un clic*”, en las respuestas del resto de los docentes auxiliares esto no puede observarse y parecería que aún se encuentran en una etapa previa.

En el caso de los docentes de formación matemática describieron cómo hallar los parámetros en los programas que utilizan cosa que se plantea como natural en el resto.

### ■ ALGUNAS IDEAS EXTRAÍDAS DE LA ENCUESTA REALIZADA

En las respuestas que se obtuvieron a la encuesta realizada a los docentes auxiliares fue posible identificar características que reflejan la formación profesional, lo profesional, forma parte de lo cultural, de lo social. Los docentes que provienen de Ciencias de la Salud, mostraron en sus respuestas que los ejemplos que daban y las visiones que mostraban, estaban sustentadas en su profesión.

En relación al reconocimiento de las pruebas de hipótesis como forma de validación del conocimiento científico, es adecuado que primeramente recordemos la siguiente caracterización de la comunidad científica en función de la validación del conocimiento científico: Así, una de las funciones de la comunidad científica, es cuidar las formas de validación del conocimiento, alejando de esta manera otras formas de conocimiento que no sea considerado científico. Surge así la idea de que los criterios de validación del conocimiento científico se establecen y por lo tanto son una construcción sociocultural que evoluciona y cambia no solo con el tiempo sino de un grupo a otro. (Crespo Crespo, 2007) Apareció esta idea importante en relación a la validación del conocimiento científico, que es la existencia de consensos de la comunidad científica para reconocer normativas propias relacionadas con la práctica de referencia de la validación.

Todos los docentes encuestados reconocieron el papel de las pruebas de hipótesis en la validación del conocimiento en disciplinas que obtienen información a partir de la estadística. Al referirse a ciencia, la mayoría se centró en las Ciencias de la Salud. Sin embargo, en algunos casos también surgieron como ciencias la matemática y las ciencias experimentales, como la física y la química.

Haciendo una generalización de esas ideas, podríamos referirnos a la actividad humana de hacer ciencia desarrollando actividades científicas como investigar y enseñar. Ante la práctica de referencia de la validación de resultados, en el caso particular de disciplinas que obtienen información a partir de la estadística, surgen normativas obtenidas por consensos de los científicos, que determinan cuándo son aplicables y cuándo no. En esta visión, podríamos decir que el uso de las pruebas de hipótesis pueden ser vistas como alguna de las prácticas sociales que caracterizan a esa comunidad científica.

Otras ideas que se pusieron de manifiesto en las respuestas fue el reconocimiento de la importancia en la estadística de conceptos como muestra, población, toma de decisiones a partir de una muestra y modelos matemáticos en estudios estadísticos de poblaciones.

Por una parte, la construcción de modelos matemáticos, basados en la observación y descripción de muestras y poblaciones, permite el desarrollo de hipótesis y explicaciones y la aplicación de conocimientos a la resolución de problemas similares. Por otra, es fundamental en la estadística que quienes trabajan en esta disciplina o en otras que la aplican, comprendan que a partir de la

información brindada por los datos recogidos en una muestra, se hacen inferencias sobre la población que está representada por la muestra. Este proceso debe ser comprendido cabalmente y ser consciente de los alcances que tiene el mismo.

En el caso de las pruebas de hipótesis, los encuestados fueron capaces de manifestar la importancia de las hipótesis nula y alternativa y de los niveles de significación de estas pruebas.

En relación al uso de los recursos tecnológicos, como reportamos anteriormente, consideramos que de las respuestas obtenidas puede inferirse que los docentes encuestados todavía estén en una etapa intermedia de la génesis instrumental, ya que en pocos casos fue posible detectar su uso como instrumento.

Los diferentes análisis realizados han conducido a evidenciar que las pruebas de hipótesis se estructuran en diferentes escenarios académicos y, por lo tanto, trascienden a los ámbitos profesionales con características propias a través de las prácticas de referencia que pueden evidenciarse en los diferentes aspectos estudiados en entrevistas y encuestas realizadas. Se ha podido ver que las pruebas de hipótesis para los docentes en el área de ciencias de la salud constituyen un elemento de validación muy ligado a su formación de base, aunque claramente estructurado en un sistema deductivo en la explicación y a un sistema de decisión en el uso profesional mientras que las matemáticos construyen su conceptualización a través del concepto de modelo matemático.

#### ■ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batanero, C. (2002). *¿Hacia dónde va la educación estadística?* Disponible en:

<http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/CULTURA.pdf>

Crespo Crespo, C. (2007). *Las argumentaciones matemáticas desde la visión de la socioepistemología*. Tesis de doctorado no publicada. CICATA-IPN, México.

Korin, C. (2008). *Concepciones erróneas de alumnos universitarios sobre el Contraste Estadístico de Hipótesis*. Tesis de maestría no publicada. Universidad de San Andrés, Argentina.

Ponteville, Ch. (2015). *El rol de las Argumentaciones Estadísticas: Pruebas de Hipótesis*. Tesis de maestría no publicada. CICATA-IPN, México.

Ponteville, Ch., Núñez, M. (2010). La demostración y la enseñanza de la estadística. En H. Blanco (Ed). *Acta de la VIII Conferencia Argentina de Educación Matemática*, (pp. 346-350). Buenos Aires: Sociedad Argentina de Educación Matemática

Urbisaia, H. y Brufman, J. (2008). La controversia entre Fisher y Neyman- Pearson. Sus implicancias en la investigación econométrica. En *XIV Jornadas de Epistemología de las Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas, Buenos Aires, Argentina*. Recuperado el 02 de septiembre de 2013 de:  
[http://www.econ.uba.ar/www/institutos/epistemologia/marco\\_archivos/XIV%20Jornadas%20de%20E](http://www.econ.uba.ar/www/institutos/epistemologia/marco_archivos/XIV%20Jornadas%20de%20E)