

EXPLORACIÓN DEL RAZONAMIENTO INFERENCIAL INTUITIVO EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

Sandra Areli Martínez Pérez, Ernesto A. Sánchez

miarelin@hotmail.com, esanchez@cinvestav.mx
CINVESTAV, IPN.

Reporte de investigación

Didáctica de la Estadística y la Probabilidad

Medio superior

RESUMEN

En esta investigación se exploró el razonamiento inferencial intuitivo de alumnos de bachillerato a través de un cuestionario que constaba de dos problemas de prueba de hipótesis, esto con el fin de buscar otro enfoque para el estudio de la estadística inferencial. Se analizaron las respuestas de los estudiantes usando la metodología de la Teoría Fundamentada y se elaboraron categorías, las cuales ayudaron a caracterizar este razonamiento. Se observó que los estudiantes solo prestan atención a las muestras y pocas veces generalizan, además de que sus respuestas están influenciadas por el contexto.

PALABRAS CLAVE: estadística inferencial, razonamiento inferencial, intuición.

INTRODUCCIÓN

La estadística tiene un papel destacado en el desarrollo de la sociedad moderna al proporcionar herramientas metodológicas generales para recoger y organizar todo tipo de datos, describir y analizar su variabilidad, determinar relaciones entre variables y diseñar en forma óptima estudios y experimentos.

De acuerdo con Garfiel y Ben-Zvi (2008), la estadística proporciona las herramientas y las ideas para enfrentarse inteligentemente a la información numérica que emerge del mundo cotidiano. Dentro de la estadística, la herramienta principal es la inferencia, la cual se refiere a la “identificación de patrones en forma de tendencias o parámetros estadísticos en la población”, Pratt (2008, p.2). La inferencia estadística utiliza las herramientas proporcionadas por la estadística, para hacer afirmaciones sobre poblaciones a partir del análisis de una muestra, con el fin de elaborar predicciones y tomar decisiones en situaciones de incertidumbre.

El hecho de que se puedan utilizar los datos disponibles para hacer declaraciones sobre lo desconocido es la herramienta más poderosa de la estadística, ya que el propósito de hacer inferencias estadísticas es entender el mundo. Una inferencia estadística surge de una investigación de datos que por lo general comienza con una pregunta acerca del mundo, y es precisamente esta búsqueda del entendimiento del mundo la que se quiere promover con el estudio de la inferencia estadística a nivel escolar.

Makar y Rubin (2009), mencionan que en la actualidad se pide a las escuelas que preparen a los estudiantes para ser pensadores, con un aprendizaje permanente para gestionar las complejidades de un mundo incierto. Junto con un aumento en el acceso a la información y la disponibilidad de



herramientas tecnológicas, ha habido un mayor enfoque en la incorporación de datos en el currículo y en el aprendizaje de las estadísticas en la escuela.

De manera tradicional, la inferencia estadística es presentada en el aula como un conjunto de cálculos y procedimientos, a través de los cuales la información contenida en los datos se utiliza para estimar intervalos de confianza o para realizar la prueba de hipótesis, pero se han encontrado dificultades en el entendimiento de estos temas debido a que los estudiantes e incluso los profesores presentan errores conceptuales. Estas dificultades han sido documentadas en diversas investigaciones (por ejemplo, Garfield y Ben-Zvi, 2008; Vallecillos y Batanero, 1997).

Un acercamiento se ha intentado con el *Análisis Exploratorio de Datos* (AED) (Turkey, 1977). Que se centra en las impresiones visuales de datos como descripciones parciales y apoya los intentos de búsqueda por debajo de los nuevos conocimientos. De manera reciente, se ha centrado la investigación en intentos de entendimiento no sólo debajo de los datos, también en más allá de los datos hacia un pensamiento y razonamiento inferencial con datos.

Esto ha motivado un acercamiento hacia la Inferencia Estadística Informal (en lo sucesivo denotada por IEI), la cual se basa en un tipo de razonamiento que está a medio camino entre el análisis exploratorio de datos y la inferencia estadística informal, este razonamiento es el Razonamiento Inferencial Informal (denotado de aquí en adelante como RII). La palabra informal se utilizara en este trabajo para considerar la inferencia estadística fuera de los procedimientos formales.

JUSTIFICACIÓN

Debido probablemente a una conjunción entre la falta de preparación de los profesores y un prematuro formalismo o enfoque hacia el aprendizaje de algoritmos o recetas, los cursos de estadística no han contribuido a la formación de una cultura, y de un pensamiento y razonamiento estadísticos de los estudiantes (Vallecillos, 1999). Una explicación posible de este fracaso se atribuye al predominio de una formación escolar en la que se privilegia un pensamiento determinista, posponiendo indefinidamente o dejando al cultivo personal la formación de un pensamiento para contender con la incertidumbre. Cuando se comienzan a estudiar la estadística del bachillerato o la universitaria, los estudiantes carecen de intuiciones y de referentes concretos de las ideas estadísticas abstractas con las que comienzan los cursos y, en consecuencia, no las entienden o las malinterpretan.

Investigadores de la educación estadística y educadores estadísticos han estado recientemente explorando la idea de que si los estudiantes empiezan a desarrollar las ideas informales de inferencia de forma temprana en un curso, serán capaces de aprender y razonar sobre métodos formales de inferencia estadística.

Existe la creencia de que, si los estudiantes son familiarizados con el razonamiento inferencial de una manera informal, como hacer especulaciones sobre lo que podría ser realidad en una población, con base en las muestras de datos, puede ser más accesible que el enfoque formal.

La inferencia estadística integra muchas ideas importantes en estadística, como representación de datos, medidas centrales y variación, distribución normal y muestreo, por lo que una introducción inferencial informal temprana y revisando el tema a lo largo de un curso proporciona a los estudiantes múltiples oportunidades para desarrollar su pensamiento y razonamiento estadísticos.

Una persona estadísticamente educada debe ser capaz de razonar con la información a la que constantemente está expuesta y, más aún, ser capaz de utilizar los instrumentos de la estadística para generar y analizar datos relevantes y llevar a cabo inferencias que le sean útiles para su vida personal y profesional.

MARCO CONCEPTUAL

El Marco Conceptual considerado para el presente trabajo, contempla los siguientes aspectos:

- a) Razonamiento intuitivo
- b) Razonamiento informal
- c) Inferencia Estadística Informal

Rossmann (2008), hace una distinción entre el razonamiento intuitivo y el razonamiento informal, por lo que fueron considerados por separado.

Para el estudio de la Inferencia Estadística Informal, García (2012), propone cuatro componentes que serán los indicadores para evaluar las inferencias informales de los estudiantes:

1. Generalización: obtener una conclusión que va más allá de los datos.
2. Consideración de los datos: Uso de los datos como evidencia.
3. Lenguaje: Utilización de lenguaje probabilístico en la elaboración de las conclusiones.
4. Conocimiento previo y contextual: el uso que se hace del conocimiento del contexto y de conceptos estadísticos y matemáticos que ya posee el estudiante.

Razonamiento intuitivo

El concepto de intuición admite muchas interpretaciones ya que su connotación depende del campo del conocimiento en el que sea tratado y muchas veces resultan ser contradictorias. Para Fischbein (1987), el concepto de intuición, expresa una tendencia fundamental, consistente de la mente humana: la búsqueda de la certeza.

Además hace una revisión literaria de las diferentes concepciones que tiene el término en diferentes ámbitos, concluyendo que la intuición puede ser caracterizada por la obviedad, la extrapolabilidad, la coercitividad y la globalidad.

- La obviedad se refiere a elaborar declaraciones las cuales son aceptadas como inmediatas y evidentes sin la necesidad de una prueba formal.
- La extrapolabilidad se refiere a hacer declaraciones que exceden los hechos observables.
- La coercitividad significa que las declaraciones deben ser absolutas e inmutables.
- La globalidad es que las declaraciones aceptadas como evidentes también deben ser aceptadas a nivel mundial como una representación estructurada, significativa y unitaria.

En el presente trabajo el término intuición será utilizado como equivalente a conocimiento intuitivo, es decir, como un tipo de cognición.

Razonamiento informal



Al igual que el razonamiento intuitivo, el razonamiento informal admite diferentes concepciones. La definición más aceptada por los investigadores es la presentada por Voss, Perkins y Segal (1991), quienes afirman que el razonamiento informal se define como un tipo de razonamiento que se produce en situaciones no deductivas, es decir, toma de decisiones en la vida cotidiana. La argumentación es la parte esencial del razonamiento informal, donde la calidad del argumento se juzga en términos de la solidez, la cual se refiere a:

- a) Si las razones que apoyan el argumento son aceptables o verdaderas.
- b) En qué medida las razones argumentadas apoyan la conclusión a la que llega el individuo.
- c) En qué medida se han tenido en cuenta los contra argumentos, esto es, las razones que apoyan las decisiones o posiciones diferentes que toma el individuo.

Cuando el argumento es evaluado en términos de la solidez, el contenido de las afirmaciones son importantes, y la conclusión y las razones no son evaluadas de manera simbólica, como en el razonamiento formal (Voss, Perkins y Segal, 1991).

Estadística Inferencial Informal

Se ha intentado someter a los estudiantes a situaciones en las cuales deben hacer inferencias estadísticas con métodos informales, para que se familiaricen con los términos estadísticos y se habitúen a elaborar inferencias, es por esto que surge la inferencia estadística informal (IEI) y el razonamiento inferencial informal (RII).

Existen diversos trabajos de investigación que tratan describir ambos términos, Pfannkuch (2011), define al RII como la capacidad de filosofar sobre datos, discutir sobre los patrones de percepción y sugerir nuevas vías para explorar depende del fundamento de los conocimientos estadísticos y contextuales. Las estadísticas, por lo tanto, exigen la capacidad de argumentación basada en datos. Además caracterizó al RII como sigue:

- Es la forma en la que los estudiantes usan sus conocimientos estadísticos para sacar una conclusión de datos,
- Implica elaborar conclusiones acerca de una población o proceso de una muestra, tomando en cuenta la variabilidad de muestreo y expresando cierto grado de incertidumbre,
- Busca y propone explicaciones para la estructura de datos antes y después de hacer una reclamación sobre una población o proceso. Estas son generalmente sólo conjeturas.

METODOLOGÍA

La recopilación de datos consistió en la aplicación de un cuestionario escrito a estudiantes de bachillerato en un tiempo aproximado de 2 horas. El cuestionario y los estudiantes se describen a continuación.

Los participantes fueron 20 estudiantes de quinto semestre de bachillerato de una escuela pública, cuyas edades se encuentran entre los 17 y 18 años; estos alumnos se encontraban cursando la materia de Estadística y Probabilidad I.

El cuestionario aplicado (ver Anexo) consta de dos problemas cuya resolución se basa en la prueba de hipótesis, donde se pide determinar si las afirmaciones planteadas son verdaderas o no. El problema 1, fue tomado de Rossman (2008), el cual es presentado como un ejemplo de

razonamiento informal en la estimación de intervalos. Ambos problemas constan de 3 preguntas, en las que se le pide al alumno argumentar su respuesta.

El proceso de análisis se llevó a cabo a partir de la Metodología de la Teoría Fundamentada. Esta metodología fue establecida por Barney G. Glaser y Anselm L. Strauss en su libro *The Discovery of Grounded Theory* en el año 1967. A través de sus estudios, estos autores plantean unas estrategias metodológicas centradas en desarrollar teorías desde la investigación fundamentada en los datos más que deducir hipótesis desde teorías preexistentes (Charmaz, 2006). Para el análisis de los datos se llevaron a cabo dos revisiones.

La primera revisión consistió en identificar palabras o frases similares que hicieran referencia a una misma idea. Se realizó una codificación empleando colores con el fin de facilitar la identificación de palabras, frases o ideas comunes, a partir de esto se obtuvo una primera codificación, cuyo nombre corresponde a la idea en común. Las respuestas fueron agrupadas en dichos códigos.

La segunda revisión fue hecha por código, es decir, se observaron las respuestas ubicadas en cada código. Se observaron al igual que en la primera revisión, palabras, frases o ideas que el alumno haya mencionado, así se crearon indicadores, los cuales se nombraron de acuerdo al tipo de respuesta. Este proceso se utilizó para cada inciso de ambos problemas.

RESULTADOS

Para el problema 1, después de realizar las dos revisiones se generaron dos códigos; general y particular. El código general contiene las respuestas basadas en el texto del problema y no consideran los datos proporcionados. El código particular contienen las respuestas que se basan en los datos del problema, esta dividido en tres indicadores: mitad, duda y tendencia. El número de alumnos ubicados en cada código e indicador se muestra en la tabla 2.

Tabla 1. *Número de alumnos ubicados en cada código e indicador*

Código	Indicador	No. de alumnos
General	Texto	6
Particular	Mitad	9
	Duda	2
	Tendencia	3

En el problema 2, también se hicieron las dos revisiones, de igual manera se encontraron 2 códigos: general y particular, en los cuales se colocaron las respuestas con el mismo criterio que en el problema 1. Para el código particular se identificaron los mismos indicadores.

CONCLUSIONES

Como conclusión se propone un marco conceptual de 4 categorías que emerge a partir del análisis realizado con las respuestas en el capítulo anterior (ver figura 1). La categoría central para el presente trabajo es la de *Razonamiento Inferencial Intuitivo*, pues las observaciones principales emanadas de la presente investigación se refieren a las respuestas intuitivas de los estudiantes frente a problemas de prueba de hipótesis. Los códigos encontrados son: *mitad*, *duda* y *opinión*. Cada uno de estos códigos se ubica en una categoría general que juega un papel importante en la Estadística. El código *mitad* proviene de las respuestas de los estudiantes que suelen tener en cuenta, y ofrecen una conclusión basada en, los datos del problema; esto nos lleva a sugerir que en la categoría *Datos* se pueden inscribir esas respuestas. El código *duda* se refiere a las



respuestas en la que los estudiantes perciben la incertidumbre presente en el problema, se dan cuenta que no pueden hacer una afirmación contundente y prefieren abstenerse de hacerla. Aunque las respuestas que fueron codificadas como *duda* no son del todo convenientes, muestran que el estudiante percibe algo intrínseco a la situación: la incertidumbre. Por esto, se sugiere dentro del marco la categoría *Incertidumbre*. Por último, muchas respuestas fueron codificadas con el término *opinión*, lo que significa que se centran en creencias o conocimiento personales referidos al contexto en el que se formula el problema. Dado que el contexto es importante en estadística parece conveniente considerar una categoría llamada *Contexto* (ver figura 1).

Las respuestas intuitivas de los estudiantes se ubican en alguna de las tres categorías y se articulan sólo tangencialmente con las otras.

La intuición más común entre los que tienen en cuenta los datos es la representatividad, en el sentido de suponer que la proporción de la muestra coincide con la proporción de la población. Algunas de las respuestas que se centran en los datos tienen un carácter abstracto respecto al contexto, pues la afirmación se hace sólo con base en la observación de la muestra, sin tener en cuenta el contenido específico.

Mirar la situación específica y relacionarla con el conocimiento propio acerca de esa situación es un razonamiento intuitivo casi inevitable. Pero esto lleva frecuentemente a no tener en cuenta los datos, pues el sujeto puede ofrecer una respuesta directamente extraída de su conocimiento (o creencia). Hay otra manera de considerar el contexto que permite dar una respuesta rápida: hacer una analogía con una situación similar pero más conocida y trasladar entonces el resultado correspondiente.

Por último, una intuición que surge en las respuestas de los estudiantes es la percepción de la incertidumbre, pues se dan cuenta que no pueden dar una respuesta concluyente. Esto produce el sentimiento de que falta información y se traduce en la sugerencia de obtener más datos o volver a hacer un experimento, sin comprometerse con una alguna conclusión.

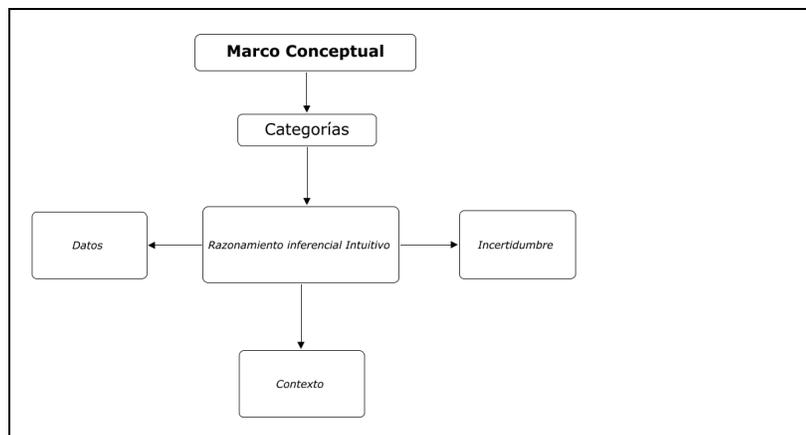


Figura 1. Categorías definidas para el Marco conceptual propuesto

REFERENCIAS

- Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis*. London: Sage.
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: An educational approach*. Holanda: D. Reidel publishing company.
- Garcia, V. (2012). Inferencia estadística informal: Un estudio exploratorio con estudiantes de bachillerato. (Tesis de Maestría). CINVESTAV-IPN. México.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students statistical reasoning*. Springer.
- Gil, E. & Ben-Zvi, D. (2011). Explanations and Context in the Emergence of Students' Informal Inferential Reasoning, *Mathematical Thinking and Learning*, 13:1-2, 87-108
- Makar, K. & Rubin, A. (2009). A framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal*. 8(1), 82-105.
- Pfannkuch, M. (2011). The role of context in developing informal statistical inferential reasoning: A classroom study. *Mathematical Thinking and Learning*. 13(1-2), 27-46.
- Pratt, D., Johnston-Wilder, P., Ainley, J. & Mason, J. (2008). Local and global thinking in statistical inference. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 107-129.
- Rossmann, A. (2008). Reasoning about informal statistical inference: one statistician's view. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 5-19.
- Turkey, J. W. (1977). *Exploratory data analysis*. USA: Adisson – Wesley
- Vallecillos, A. (1999). Some empirical evidence on learning difficulties about testing hypotheses. *Bulletin of the International Statistical Institute: Proceedings of the Fifty- second Session of the International Statistical Institute (Tome 58, Book 2) (pp. 201- 204)*. Helsinki, Finland: International Statistical Institute.
- Vallecillos, A. & Batanero, C. (1997). Análisis del aprendizaje de conceptos clave en el contraste de hipótesis estadísticas mediante el estudio de casos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 17(1), 29-48.
- Voss, J. F., Perkins, D. N., & Segal, J.W. (1991). *Informal Reasoning and Education*. New Jersey: Laurence Erlbaum Assoc.

ANEXO

Nombre: _____ Edad: _____ Fecha: _____

Lee con atención los siguientes problemas y contesta cada una de las preguntas.

1. La mayoría de las personas son diestras y hasta el ojo derecho es dominante para la mayoría de la gente. Los biólogos moleculares han sugerido que los embriones humanos en etapa tardía, tienden a girar la cabeza hacia la derecha. El bio-psicólogo alemán Onur Güntürkün (2003) conjeturó que esta tendencia a girar a la derecha se manifiesta de otras maneras, por lo que estudió parejas besándose para ver si tendían a inclinar la cabeza hacia la derecha mientras besa.

4. Didáctica de la Estadística y la Probabilidad

Él y sus investigadores observaron parejas en lugares públicos como aeropuertos, estaciones de tren, playas y parques. Ellos tuvieron cuidado de no incluir a las parejas que se encontraban sosteniendo objetos como equipaje, que puede afectar la dirección en la que giran. Para cada pareja, los investigadores se fijaban si inclinaban la cabeza a la derecha. Ellos observaron 124 parejas.

- a) Si de las 124 parejas que se observaron, 80 se inclinaron a la derecha, ¿Qué piensas de la hipótesis de Onur Güntürkün? ¿Por qué? Explica detalladamente
- b) ¿Crees que Onur Güntürkün está en lo correcto? ¿Por qué? Explica
- c) Supongamos que es cierto lo que asegura Onur Güntürkün, ¿cuántas personas crees que deberían inclinarse a la derecha de las 124 para asegurar la hipótesis? ¿Por qué? Explica

2. Miguel quiere saber si su equipo favorito de futbol tendrá un buen desempeño en la siguiente temporada, así que investigó sobre los partidos que ha ganado durante las últimas 3 temporadas.

- a) Si de 50 partidos jugados, ganó 21, ¿cómo crees que será el desempeño del equipo de futbol la próxima temporada? ¿Por qué? Explica tu respuesta
- b) ¿Cuántos partidos crees suficientes para concluir que el equipo tendrá una buena temporada? ¿Por qué? Argumenta
- c) Si el equipo tuviera 28 partidos ganados, ¿considerarías que la próxima temporada será buena? ¿Por qué? Argumenta

