

# Estudio exploratorio sobre el razonamiento inferencial informal de profesoras en formación

José Antonio Orta Amaro<sup>1</sup>, José Antonio Altamirano Abad<sup>2</sup>, Víctor Nozair García Ríos<sup>3</sup> y Ernesto Alonso Sánchez Sánchez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>jaortaa@gmail.com, Escuela Nacional para Maestras de Jardines de Niños

<sup>2</sup>altabad@live.com.mx, Escuela Nacional para maestras de Jardines de Niños

<sup>3</sup>nozairg@hotmail.com, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

<sup>4</sup>esanchez0155@gmail.com, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

## Resumen

El objetivo de esta investigación es explorar el razonamiento inferencial informal (RII) de profesoras de jardines de niños en formación al resolver un problema de comparaciones de conjuntos de datos. Se plantea la pregunta ¿en qué medida las estudiantes dependen de sus conocimientos previos de estadística y qué tanto dependen de sus conocimientos cotidianos o experiencia? Para analizar las respuestas de las estudiantes se utilizó la teoría fundamentada y el marco de Zieffler y colaboradores (2008). Los resultados muestran la ausencia del uso de conceptos estadísticos para hacer comparaciones y tomar una decisión con base en ellos. Por lo que es necesario plantear acciones pertinentes a realizar en el aula con el fin de equilibrar los conocimientos, estadísticos y cotidianos, de las futuras profesoras.

**Palabras clave:** Razonamiento inferencial informal, profesoras en formación.

## 1. Introducción

Hoy en día las personas se ven en la necesidad de saber interpretar y comprender información sobre diferentes temas, además, deben tomar decisiones que involucran conceptos estadísticos. El estudio de la estadística proporciona a las personas las herramientas y las ideas para enfrentarse inteligentemente a la información numérica que emerge en la cotidianidad, siendo la inferencia la herramienta principal pues es la que capacita para leer, entender e interpretar de manera objetiva las conclusiones derivadas de los análisis de datos. En el caso de los profesores, Estrada (2007) comenta que estos, como parte de su ejercicio diario, necesitan comprender información de tipo estadístico como gráficas, promedios y otros conceptos. Hacer uso eficiente de esta información es útil cuando preparan sus clases o si forman parte de un equipo de investigación esto les permite comprender resultados obtenidos en proyectos. Estos conocimientos aunados a herramientas de análisis adecuadas le conducirán a tomar decisiones en una sociedad cambiante. El contexto del profesor mexicano en educación básica (atención a niños de 3-15 años) se está transformado rápidamente. Ya no es un especialista por niveles, sino un formador completo que ira interviniendo en momentos determinados. Por eso debe ser capaz de poder utilizar y crear información; a la par desarrollar un pensamiento lógico que le permita acompañar procesos de diferentes índoles (por ejemplo, académicos o de gestión). Por ello, el nuevo normalista toma un curso en el trayecto de “aprendizaje y enseñanza”, en la malla curricular establecida, de *procesamiento de información estadística*. El propósito de ese curso es:

“promover que el futuro docente comprenda y aplique los conceptos y procedimientos básicos de probabilidad y estadística descriptiva e inferencial que le permitan recolectar, organizar, presentar y analizar datos para abordar la resolución de problemas en el contexto educativo; así mismo, se pretende que los futuros docentes apliquen estos conceptos y procedimientos en la realización de proyectos de investigación y en la elaboración de su documento recepcional” (SEP, 2012, p.6).

Sin embargo, la estadística es un tema difícil de aprender, estudiantes e incluso profesores muestran errores conceptuales, por ejemplo, en los conceptos de muestreo y distribución (Castro-Sotos, et al. 2007). Esto ha motivado el interés por estudiar el RII, el cual es un razonamiento que está a medio camino entre el análisis exploratorio de datos y la inferencia estadística formal. Esta investigación tiene como objetivo iniciar exploraciones sobre el RII de profesoras en formación, cuando resuelven problemas estadísticos, y con base en estas conocer, por un lado, la manera en que razonan las futuras profesoras y por otro lado, que sean la pauta para planificar la enseñanza del curso procesamiento de información estadística que deben cubrir como parte del plan de estudios propuesto en su malla curricular. De acuerdo con Zieffler, delMas y Reading (2008), una pregunta de interés al estudiar el razonamiento inferencial informal es: ¿en qué medida las estudiantes dependen de sus conocimientos previos o formales de estadística y qué tanto dependen de sus conocimientos informales? (p.53). Como ya se mencionó en este párrafo los resultados de este trabajo contribuirán a mejorar la formación de las profesoras en formación.

## 2. Antecedentes

Varios trabajos publicados en los últimos años, aluden a los conceptos de RII, sin embargo todavía no hay consenso acerca de lo que significa este término exactamente. Para Pfannkuch (2006) este tipo de razonamiento está interrelacionado a razonar con distribuciones, medidas de centro y muestreo en un ciclo de investigación empírico. 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. Zieffler, et al. (2008) en un intento por combinar dichas perspectivas define RII como la manera en la cual los estudiantes usan su conocimiento estadístico informal para formular argumentos que apoyen sus decisiones. En una investigación sobre RII Garcia-Rios (2013) encontró que los estudiantes utilizan prejuicios y creencias al hacer inferencias, incluso los que utilizan los datos disponibles. Además hay ausencia de un lenguaje probabilístico debido a que se tiene una concepción determinista de la estadística, en el sentido de que sus inferencias no muestran algún grado de incertidumbre. Un tipo de problemas que permite conocer el RII y los argumentos de los estudiantes son las comparaciones de conjuntos de datos, las cuales han sido utilizadas por diferentes autores (Gal, I., Rothschild, K. & Wagner, D.A. 1989; Watzon & Moritz, 1999).

Garfield y Ben-Zvi (2008) indican las siguientes ventajas de la comparación de conjuntos de datos: comparar dos o más conjuntos puede estructurarse como una versión inicial e informal de inferencia estadística, son a menudo más interesantes que los que involucran a un solo conjunto, los estudiantes de cualquier nivel requieren desarrollar estrategias para comparar conjuntos de datos y en la comparación de conjuntos es importante realizar representaciones gráficas y obtener resúmenes (centro y dispersión) de los datos. Además de las comparaciones de conjuntos de datos como herramienta para explorar el RII de los estudiantes, el contexto es importante. Makar, Bakker y Ben-Zvi (2011) ubican al contexto como un elemento fundamental dentro del RII, ya que el razonamiento debe ser un proceso de generación de sentido impulsado

por las dudas y las creencias, dando lugar a inferencias y explicaciones. En esta investigación se utiliza la propuesta de Kahneman y Tversky (1984) sobre aceptar un juego de apuestas, este tipo de contexto ha mostrado que compromete a los estudiantes a resolver el problema y propicia la argumentación por parte de ellos (Orta & Sánchez, 2014). En este tipo de problemas emergen dos actitudes de las personas: la aversión al riesgo, que es el preferir un resultado seguro sobre la aceptación del juego y la propensión al riesgo o la aceptación del juego en busca de una ganancia alta.

### 3. Marco conceptual

En esta exploración el razonamiento inferencial informal se usa para describir la manera en que las profesoras en formación elaboran conclusiones a partir de resolver un problema sobre comparación de conjuntos de datos. La comparación de dos conjuntos de datos es una actividad que cumple con las 3 componentes esenciales descritas por Zieffler et al. (2008) para explorar el RII de los estudiantes, a saber: 1) realizar juicios o predicciones, 2) utilizar conocimientos estadísticos formales al grado en que estén disponibles (por ejemplo, media, mediana, desviación estándar, rango) o informales (por ejemplo, experiencias, creencias, conocimiento cotidiano del contexto del problema) y 3) articular los argumentos basados en evidencia. Para organizar los argumentos de las estudiantes se hizo uso de la teoría fundamentada, la cual es una metodología para desarrollar teoría con base en datos, sistemáticamente colectados y analizados propuesta por Glaser y Strauss (1967). Esta teoría no parte de una hipótesis preconcebida; se basa en buscar mediante códigos, conceptos y finalmente categorías las cuestiones subyacentes entre el “ruido” de los datos (Allan, 2003). En esta investigación con profesoras en formación los códigos iniciales surgieron de las palabras clave pérdidas y ganancias, para posteriormente dar paso a los conceptos “gano más” (comparando la suma de las ganancias de cada juego o la razón entre ganancias y pérdidas de cada juego), “pierdo menos” (comparando la suma de las pérdidas de cada juego), y “gano lo mismo en ambos juegos” (comparando la suma de todas las cantidades de cada juego). Finalmente se establecieron tres categorías; 1) comparación de pérdidas o ganancias, 2) comparación de la media informal, 3) comparación de la razón entre ganancias y pérdidas.

### 4. Metodología

Participantes. Sesenta y tres estudiantes, profesoras de jardín de niños<sup>1</sup> en formación, de una escuela normal pública de la Ciudad de México. Para conocer las ideas de las estudiantes se elaboró un cuestionario con dos problemas sobre comparaciones de conjuntos de datos. Para el presente estudio sólo se informa sobre los resultados obtenidos en uno de ellos (Figura 1). El cuestionario fue resuelto antes de iniciar el curso de procesamiento de la información estadística en un tiempo de 60 minutos.

---

<sup>1</sup> Las edades de los alumnos en el nivel educativo de jardín de niños en México, oscilan entre los 3 y 6 años de edad.

## 5. Resultados

Para analizar las respuestas de las estudiantes se inició diferenciándolas por el juego elegido y posteriormente se las categorizó con base en los argumentos de la elección.

En una feria, se invita a los asistentes a participar en uno de dos juegos. Juan puede participar en un juego, pero no en ambos. Para saber por cuál decidirse observa, anota y ordena los resultados de dos muestras de 10 personas que han participado en cada juego. Las pérdidas ( ) o premios (+) en efectivo que han obtenido las 20 personas se muestran en las siguientes listas:

Juego 1:

15      -21      -4      50      -2      11      13      -25      16      -4

Juego 2:

120      -120      60      -24      -21      133      -81      96      -132      18

a) Si tienes la posibilidad de participar en un solo juego  
¿Cuál juego elegirías? ¿Por qué?

Figura 1. Problema.

Treinta y seis estudiantes eligieron el juego 1, veintiuna el juego 2, y 6 respondieron que cualquier juego. En cuanto a los argumentos de las estudiantes, para justificar su elección, estos se basaron en comparaciones de las sumas de las pérdidas y las ganancias de los juegos, o en comparar la razón entre las ganancias y las pérdidas de los juegos.

En 6 respuestas se comentó que se elegiría cualquiera de los juegos, en estas el argumento dado fue que la ganancia o la inversión inicial era la misma (49), lo cual resulta de sumar todas las cantidades de cada juego (media informal). Las respuestas que eligieron el juego 1 se dividen en dos tipos: En el primero, el argumento de elección se basó en la comparación de razones, entre las ganancias y las pérdidas, de los juegos (25 respuestas), eligiendo el juego 1 ya que se ganaba casi el doble de lo que se perdía. En el segundo tipo los argumentos se basaron en la comparación de la suma de las pérdidas de los juegos 1 y 2 (6 respuestas), siendo menores las del juego 1 (pues  $56 < 378$ ). Las respuestas que eligieron el juego 2 (20 respuestas) argumentaron que las ganancias eran mayores que las que se podían obtener en el juego 1. A continuación se muestran ejemplos de las respuestas, utilizando las categorías “comparación de pérdidas o ganancias”, “comparación de la media informal” y “comparación de la razón entre ganancias y pérdidas”.

Comparación de pérdidas o ganancias. En esta categoría las respuestas se basaron en comparar las sumas ya sea de las pérdidas o de las ganancias de los juegos. En la Figura 2 se muestra un ejemplo donde una estudiante eligió el juego 2, y la justificación de su elección fue con base en la comparación de las ganancias, observando que las ganancias eran mayores en el juego 2.

Juego 1:  
 15   (-21)   (-4)   50   (-2)   11   13   (-25)   16   (-4) *105*

Juego 2:  
 120   -120   60   -24   -21   133   -81   96   -132   18 *427*

a) Si tienes la posibilidad de participar en un solo juego  
 ¿Cuál juego elegirías? 2  
 ¿Por qué? Invirtió más y aparentemente perdió más pero en equivalencia al 1 gana más

Figura 2. Ejemplo de la categoría, comparación de pérdidas o ganancias.

La justificación en el ejemplo de la Figura 2 fue: “Invirtió más y aparentemente perdió más pero en equivalencia al 1 gana más”. En este ejemplo además del uso de la ganancia máxima para decidir entre un juego y otro ( $427 > 105$ ), se observa la propensión al riesgo ya que al final de la justificación se comenta “gana más”.

Comparación de la media informal. En esta categoría se encuentran las respuestas que se basaron en elegir cualquiera de los conjuntos de datos porque la ganancia o inversión inicial (49) era la misma en ambos juegos.

1. En una feria, se invita a los asistentes a participar en uno de dos juegos. Juan puede participar en un juego, pero no en ambos. Para saber por cuál decidirse observa, anota y ordena los resultados de dos muestras de 10 personas que han participado en cada juego. Las pérdidas (-) o premios (+) en efectivo que han obtenido las 20 personas se muestran en las siguientes listas:

*105 Ganancias   56 pérdidas*

Juego 1:  
 15   (-21)   (-4)   50   (-2)   11   13   (-25)   16   (-4)

Juego 2:  
 120   (-120)   60   (-24)   (-21)   133   (-81)   96   (-132)   18  
*427 Ganancias   378 Pérdidas*

a) Si tienes la posibilidad de participar en un solo juego  
 ¿Cuál juego elegirías? Cualquiera de los dos juegos.  
 ¿Por qué? Al sumar las ganancias y pérdidas de cada juego puede notar que a pesar de que en el juego 2 las ganancias son mayores, existe una inversión inicial en ambos de \$49, es decir que en cualquiera que juegue la diferencia entre ganancias y pérdidas será la misma.

*Handwritten calculations:*  
 Inversión:  $105 - 56 = 49$   
 Juego 1 sum:  $15 + 50 + 11 + 13 + 16 = 105$   
 Juego 2 sum:  $120 + 133 + 96 + 18 = 427$   
 Juego 1 losses sum:  $21 + 4 + 2 + 25 + 4 = 56$   
 Juego 2 losses sum:  $120 + 24 + 21 + 81 + 132 = 378$   
 Final result:  $427 - 378 = 49$

Figura 3. Ejemplo de la categoría, comparación de la media informal.

En el ejemplo mostrado en la Figura 3 se observa que pérdidas y ganancias de cada juego fueron sumadas; posteriormente restadas obteniendo como resultado 49. Por lo que la elección fue cualquiera de los juegos. La justificación fue: “Al sumar las ganancias y pérdidas de cada

juego pude notar que a pesar de que en el juego 2 las ganancias son mayores, existe una inversión inicial en ambos de \$49, es decir que en cualquiera que juegue mi diferencia entre ganancias y pérdidas será la misma”.

Comparación de la razón entre ganancias y pérdidas. En este tipo de respuestas el juego elegido fue el 1 y al comparar la razón entre las ganancias y las pérdidas de cada juego se observa que la del juego 1 es casi el doble comparada con la del juego 2  $\left(\frac{105}{56} > \frac{427}{378}\right)$ .

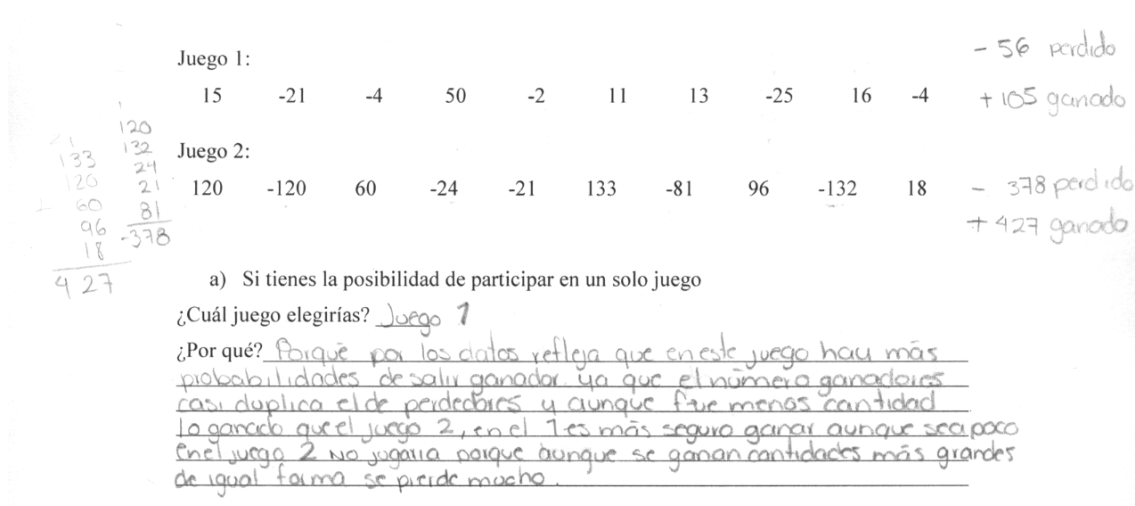


Figura 4. Ejemplo de la categoría, comparación de la razón entre las ganancias y las pérdidas.

La justificación del ejemplo de la Figura 4 fue la siguiente: “Porque por los datos refleja que en este juego hay más probabilidades de salir ganador ya que el número de ganadores casi duplica el de perdedores y aunque fue menos cantidad lo ganado que el juego 2, en el 1 es más seguro ganar aunque sea poco en el juego 2 No jugaría porque aunque se ganan cantidades más grandes de igual forma se pierde mucho”. En este ejemplo se observa, por un lado el uso de la razón entre las ganancias y las pérdidas y, por otro la aversión al riesgo ya que en parte del argumento se comenta que “es más seguro ganar aunque sea poco”.

## 6. Discusión

De los resultados obtenidos se observa que las estudiantes no hacen uso de gráficas o medidas de centro y dispersión para justificar su elección, la manera en que argumentan para hacer una elección consiste en utilizar sumas y restas, así como razones. La ausencia o poco uso de conceptos estadísticos como por ejemplo la media aritmética ha sido reportada en otros trabajos de comparaciones de conjuntos de datos (Gal et al. 1989, Watson & Moritz, 1999). En las respuestas que eligen el juego 1 se puede intuir que la respuesta verso sobre su posición ante el riesgo el cual al parecer es la aversión o rehusar a participar en el juego 2, ya que en este último las pérdidas son mayores. En las respuestas donde se eligió el juego 2 se percibe que la respuesta se da más por una posición definida hacia el riesgo ya que se gana más.

Las estrategias de solución de las estudiantes pueden organizarse, de acuerdo con sus argumentos, en tres tipos: 1) Respuestas que eligen el juego 1 o 2 con base en la comparación de la suma de las pérdidas o las ganancias. 2) Respuestas que eligen cualquiera de los juegos comparando la suma de las pérdidas y las ganancias (se obtiene el mismo monto, esta estrategia

prefigura el uso de la media aritmética) y 3) Respuestas que comparan la razón entre ganancias y pérdidas de ambos juegos y eligen el juego donde la razón de las ganancias entre las pérdidas es mayor. Se observa que aunque las estudiantes realizan juicios y articulan los argumentan con base en las evidencias con las que cuentan, no hacen uso de conocimientos estadísticos formales como las medidas de centro y de dispersión.

En el contexto propuesto en el cuál las estudiantes pueden manipular datos se observa su alta dependencia de conocimientos cotidianos, en este caso sumar y restar. Aunque esto se da en diferentes niveles que van desde comparar la suma de algunos datos (pérdidas o ganancias), la suma de todos los datos, o las razones entre datos (ganancias y pérdidas) pocos se aproximaron al uso de conceptos estadísticos, en particular el uso de una media aritmética informal. Sin embargo no es claro el uso de las medidas de centro y dispersión. Además el contexto propuesto disminuye considerablemente el uso excesivo de prejuicios y creencias al hacer inferencias comparado con García-Rios (2013), lo que conduce a que los estudiantes se enfoquen más en los datos disponibles.

Es necesario que durante el curso que deben cubrir las estudiantes se haga hincapié en reflexionar sobre los usos y significados de conceptos estadísticos, además de los de las gráficas. Como se mencionó en la introducción, la necesidad de que los profesores cuenten con herramientas estadísticas para su desarrollo es una faceta relevante, y es necesario estructurarla y fortalecerla para que estos tengan un mejor desempeño cuando se encuentren en las aulas.

## Referencias

- Allan, G. (2003). A critique of using grounded theory as a research method. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 2(1), 1-10. <http://www.ejbrm.com>
- 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. [CDROM]. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Castro Sotos, A. E., Vanhoof, S., Van den Noortgate, W., y Onghena, P. (2007). Students' misconceptions of statistical inference: A review of the empirical evidence from research on statistics education. *Educational Research Review*, 2(2), 98-113.
- Estrada, A. (2007). Evaluación del conocimiento estadístico en la formación del profesorado. *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 45, pp. 78-97.
- Gal, I., Rothschild, K. y Wagner, D.A. (1989). Which group is better? The development of statistical reasoning in elementary school children. Paper presented at the meeting of the Society for Research in Child Development, Kansas City, MO, April 1989.
- García-Rios, 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.
- Garfield, J. y Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and teaching*. Springer: New York.
- Glaser, B.G. y Strauss. A.L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory*. New York: Aldine.
- Kahneman, D. y Tversky, A. (1984). Choices, values, and frames. *American Psychologist* 39

(4), 341-350.

- Makar, K., Bakker, A., y Ben-Zvi, D. (2011). The reasoning behind informal statistical inference. *Mathematical Thinking and Learning*, 13, 152–173.
- Orta, J. A. y Sánchez, E. A. (2014). Interpreting variation of data in risk-context by middle school students. En K. Makar, B. de Sousa, y R Gould (Eds.), *Sustainability in statistics education: Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics*, Flagstaff, Arizona, USA.
- 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. [CDROM]. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- SEP. (2012). *Procesamiento de Información Estadística*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Watson, J. M. y Moritz, J. B. (1999). The beginning of statistical inference: comparing two data sets. *Educational Studies in Mathematics*, 37, 145-168.
- Zieffler, A., Garfield, J. y delMas, R. (2008). A framework to support research on informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal*. 7(2), 40-58.