

RAZONAMIENTO INFERENCIAL INFORMAL DE PROFESORAS EN FORMACIÓN

Orta Amaro José Antonio¹, Altamirano Abad José Antonio²

Escuela Nacional para Maestras de Jardines de Niños

García Ríos Víctor Nozair³, Sánchez Sánchez Ernesto Alonso⁴

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

¹jaortaa@gmail.com, ²altabad@live.com.mx, ³nozairg@hotmail.com, ⁴esanchez0155@gmail.com

Este es un avance de una investigación que pretende explorar el razonamiento inferencial informal (RII) de un grupo de estudiantes para profesoras de jardines de niños al resolver un problema de comparaciones de conjuntos de datos. En la investigación 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 experiencias?, para orientar esta exploración sobre RII se utilizaron ideas del marco de Zieffler y colaboradores (2008). Los resultados muestran la ausencia del uso de conceptos estadísticos para hacer comparaciones y tomar decisiones con base en ellos, por lo que es necesario plantear acciones con el fin de equilibrar los conocimientos, estadísticos y cotidianos, de las futuras profesoras.

Palabras claves: Razonamiento inferencial informal, profesoras en formación, comparaciones de conjuntos de datos.

Introducción

Hoy en día las personas se ven en la necesidad de saber interpretar y comprender información proveniente de diferentes situaciones, además, deben tomar decisiones que requieren del conocimiento de 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, basados en muestras o experimentos aleatorizados. 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 sus exploraciones. Estos conocimientos, aunados a herramientas de análisis adecuadas les conducirán a tomar decisiones razonadas en una sociedad cambiante.

La situación del profesor mexicano en educación básica (atención a niños de 3-15 años) no es la excepción, 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, los profesores mexicanos en formación cursan la materia 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 de comparaciones de conjuntos de datos, y con base en estas conocer, por un lado, la manera en que razonan y justifican sus inferencias las futuras profesoras y por otro lado, dar respuesta a la pregunta: ¿en qué medida las estudiantes dependen de sus conocimientos previos o formales de estadística y qué tanto dependen de sus conocimientos informales? (Zieffler, delMas & Reading, 2008, p.53). Los resultados de este trabajo serán considerados para mejorar la formación de las futuras profesoras.

Marco conceptual

Varios trabajos publicados en los últimos años, aluden a los conceptos de RII, sin embargo no hay consenso acerca de lo que significa este término. Para Pfannkuch (2006) este tipo de razonamiento está interrelacionado con razonar sobre 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. Además de la definición anterior, Zieffler et al. (2008) proponen tres componentes necesarias en un marco para apoyar la investigación sobre el RII, que son:

“(1) Emitir juicios, afirmaciones o predicciones sobre poblaciones basados en muestras, pero sin utilizar procedimientos o métodos estadísticos formales; (2) basarse, utilizar e interpretar conocimiento previo en la medida en que esté disponible; (3) articular argumentos basados en la evidencia para los juicios y predicciones acerca de poblaciones a partir de las muestras” (p. 45).

En esta exploración definiremos RII como la manera en que las profesoras en formación elaboran conclusiones a partir de resolver un problema sobre comparación de conjuntos de datos. Makar y Confrey (2002) comentan que estas tareas se vuelven una herramienta poderosa para sacar conclusiones, que la capacidad de mirar “más allá de los datos” (Friel, Curcio & Bright, 2001) y elaborar argumentos con base en ellos es una habilidad deseada a cualquier nivel. Las comparaciones de conjuntos de datos, han sido utilizadas por diferentes autores (Gal, I., Rothschild, K. & Wagner, D.A. 1989; Watson & Moritz, 1999) y permiten conocer el RII y los argumentos de los estudiantes.

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, estos problemas 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 al hacerlo es importante realizar representaciones gráficas y obtener resúmenes (centro y dispersión) de los datos. Estos problemas cumplen con las 3 componentes esenciales, propuestas por Zieffler et al. (2008) a considerar en el diseño de tareas para explorar el RII de los estudiantes, a saber: 1) realizar juicios o predicciones (juzgar si hay diferencias o similitudes entre los conjuntos de datos); 2) usar o integrar conocimientos previos (de manera intuitiva o con base en conocimientos previos comparar los conjuntos de datos); y 3) articular argumentos basados en evidencia (explicar porque había o no una diferencia entre los conjuntos de 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 el contexto propuesto por Eraker y Sox (1981) sobre elegir entre dos tratamientos médicos. Eraker y Sox (1981) describen tres tipos de actitudes, de las personas, cuando toman una decisión en este tipo de escenarios:

“Una persona es adversa al riesgo cuando prefiere una situación que no implique riesgo sobre una situación incierta (o riesgosa) de igual o mayor valor esperado. Una persona es propensa al riesgo cuando prefiere una

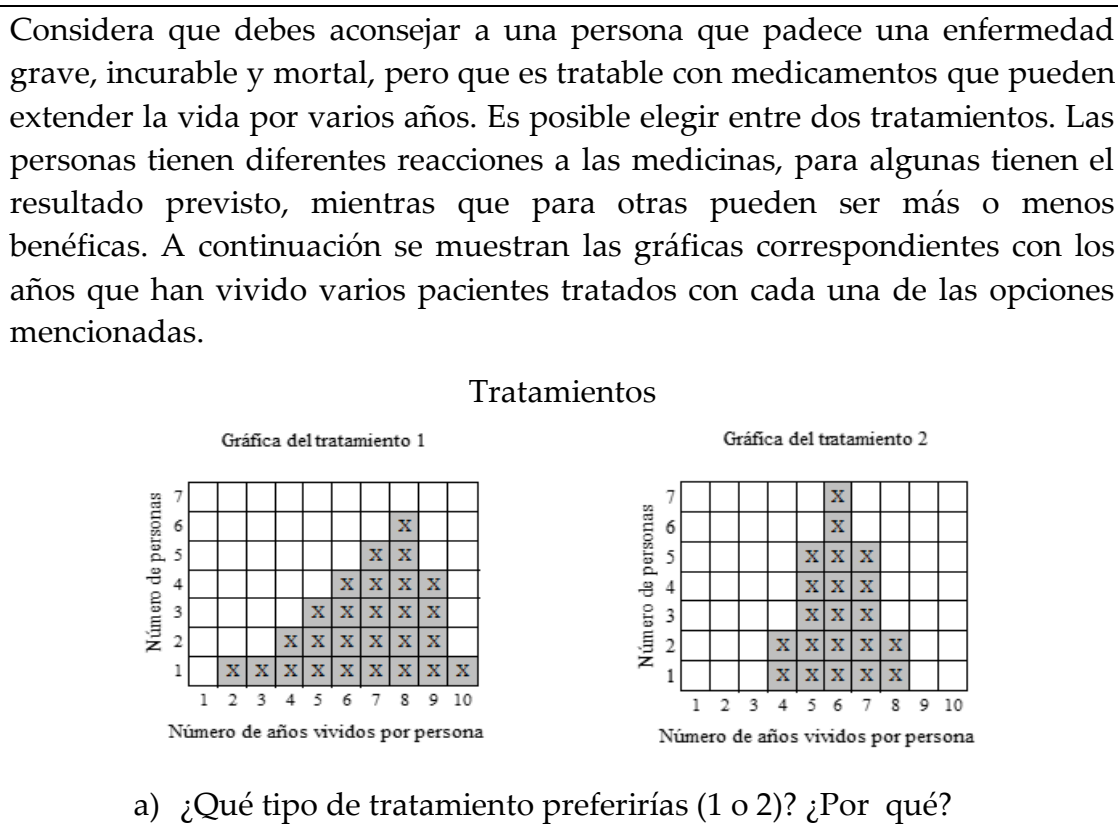
situación incierta a una cierta de igual o mayor valor esperado. Una persona neutral al riesgo es indiferente entre situaciones ciertas e inciertas de igual valor esperado” (p. 31).

Es probable que en esta investigación se perciban este tipo de actitudes, cuando las participantes resuelvan el problema propuesto para conocer su RII.

Metodología

En esta investigación participaron 64 estudiantes, profesoras de jardín de niños¹ en formación (18 a 24 años), de una escuela normal pública de la Ciudad de México, de las cuales solo el 60 % habían tomado cursos previos de estadística. Para conocer las ideas de las futuras profesoras se utilizó 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).

Figura 1. Problema.



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

La situación del problema describe dos tratamientos médicos y la información se presentó en gráficas, las características de los conjuntos de datos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los conjuntos de datos del problema de los tratamientos médicos.

	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Media	6.7	6
Moda	8	6
Desviación media	1.61	0.85
Desviación típica	1.99	1.14
Rango	8	4
Valor mínimo	2	4
Valor máximo	10	8
Número de datos	27	21

El tiempo de vida promedio, y el número de datos fue diferente para los dos tratamientos. En cuanto a la dispersión al comparar el rango, la desviación media o típica de los dos conjuntos éstos eran mayores en el Tratamiento 1. El objetivo era centrar la atención de las participantes en la variabilidad presente en los conjuntos de datos. El cuestionario fue resuelto antes de iniciar el curso de procesamiento de la información estadística en un tiempo de 60 minutos.

Resultados

A continuación se comentan los resultados obtenidos en el problema resuelto por las profesoras en formación. Para analizar sus respuestas se inició diferenciándolas por el conjunto de datos elegido (43 participantes eligieron el tratamiento 1 y 21 el tratamiento 2). Posteriormente se las categorizó con base en los argumentos de la elección. La solución normativa del problema puede reducirse al cálculo de las medias de los tiempos de vida de cada tratamiento, notando que los datos del Tratamiento 1 tienen mayor media (6.7 años) que los del Tratamiento 2 (6 años). De la observación anterior, también puede elegirse el tratamiento 2, teniendo en cuenta la dispersión mediante el rango e interpretándolo como riesgo. Se consideraría que el riesgo con el tratamiento 1 (rango = 8 años) es mayor que el riesgo con el tratamiento 2 (rango = 4 años) y que la disminución en el riesgo podría compensar la diferencia entre las medias. En este último caso la elección estaría motivada por una aversión al riesgo. En los argumentos que

justifican las elecciones de las futuras profesoras se pueden identificar 6 procedimientos o estrategias, las cuales enumeramos y describimos ordenándolas de menos a más estructuradas.

1) *Comparación sin justificación.* En un total de 20 casos, en los que 9 de las participantes eligieron el tratamiento 1 y 11 el tratamiento 2, en las respuestas sólo se argumentó la elección diciendo que con ese “se vive más”, o que era el mejor tratamiento, pero sin ofrecer justificaciones que muestren cómo se utilizaron los datos. Seguramente vieron en la gráfica algún rasgo que aparentemente indicaría que se vive más, pero no lo supieron expresar (véase Figura 2).

Figura 2. Ejemplo de la estrategia, comparación sin justificación

a) ¿Qué tipo de tratamiento preferirías (1 o 2)? 2
¿Por qué? Porque existe la posibilidad de vivir más años

2) *Comparación de la cardinalidad.* Nueve futuras profesoras que eligieron el tratamiento 1, basaron su elección en la cardinalidad del conjunto de datos ($27 > 21$), en sus argumentos comentaban que más personas habían vivido con esa opción. Aunque la cardinalidad (27 y 21) es una característica que permite distinguir a los conjuntos que analizaron las profesoras en formación, no da cuenta de la interpretación del centro, forma o dispersión de los datos, características que pueden ser consideradas para tomar una decisión y elegir con base en ellas. El siguiente es un ejemplo de este procedimiento:

Figura 3. Ejemplo de la estrategia, comparación de la cardinalidad

a) ¿Qué tipo de tratamiento preferirías (1 o 2)? 1
¿Por qué? por que hay más probabilidad de que funcione ese tratamiento ya que fueron 27 las personas beneficiadas

En las estrategias anteriores no se hace alusión al riesgo, ni es clara la interpretación que se hace de la dispersión.

3) *Comparación de valores extremos.* En 16 casos la elección se realizó con base en uno de los valores extremos de los conjuntos. Cuando el tratamiento elegido fue el 1, en 7 respuestas se argumentó que con ese tratamiento se podrían vivir hasta 10 años; en 2 casos se justificó dicha elección indicando que vivirían por lo menos un año. En 7 casos se eligió el tratamiento 2, justificando que se vivirían por lo menos 4 años. En esta estrategia observamos que característica del conjunto de datos, en este caso los valores extremos, puede ser “representativa”, para las profesoras, lo que lleva a utilizarla y

basar en ella una decisión. Un ejemplo de este tipo de estrategia se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Ejemplo de la estrategia, comparación de valor extremo

a) ¿Qué tipo de tratamiento preferirías (1 o 2)? 2
¿Por qué? Por que puedo sobrevivir 4 años
más ya que 4 es el minimo de
años y en el tratamiento 1
el minimo es de 2

En las respuestas donde el tratamiento elegido es el 1, es probable que la elección sea motivada por una propensión al riesgo, ya que se menciona que se puede vivir hasta 10 años; mientras que las respuestas donde el tratamiento elegido fue el 2, es probable que sean motivadas por una aversión al riesgo, pues comentan que al menos pueden vivir 4 años.

4) *Comparación de modas.* En 9 respuestas se compararon los valores modales observados en cada gráfica. En 6 de ellas eligieron el tratamiento 1 comparando las modas de los conjuntos de datos ($8 > 6$).

Figura 5. Ejemplo de la estrategia, comparación de centros

a) ¿Qué tipo de tratamiento preferirías (1 o 2)? 1
¿Por qué? Hay más probabilidades de vivir más años (8 aprox)

En 3 casos eligieron el tratamiento 2 probablemente con base en la proporción de personas que vivieron seis años, por ejemplo: "aquí me garantizan 7 personas que van a vivir 6 años seguros, sin embargo en el "1" 6 personas viven 8 años, es seguro pero yo voy más por el número de personas que tomaron el tratamiento". El comparar las modas quizás muestra la ausencia de considerar un conjunto de datos como una unidad. En esta estrategia aunque se consideran los centros de los conjuntos de datos, se ignora la variación y por lo tanto el riesgo presente.

5) *Comparación del centro y extremo.* En 6 respuestas se combinaron centro y un valor extremo para justificar la elección. En 4 se eligió el tratamiento 1, en uno de estos casos se expresa que se podían vivir hasta 10 años y en promedio 8 (en realidad es la moda). En 2 casos se eligió el tratamiento 2, probablemente, consideraron que por lo menos vivirían 4 años y en promedio 6. Un ejemplo de esta clase de respuestas se muestra en seguida en la Figura 6.

Figura 6. Ejemplo de la categoría comparación del centro y extremo

a) ¿Qué tipo de tratamiento preferirías (1 o 2)? 1
¿Por qué? porque en el tratamiento 1 la mayoría de personas lograron vivir 8 años y en el tratamiento 2 la mayoría solo logró vivir 6 años y no hay ni una persona que haya vivido 10 años al contrario del primer tratamiento que una persona ha logrado vivir 10 años. Por lo tanto si ya una persona logró los 10 años la persona que necesita el consejo puede también vivir 10 años.

La justificación en la Figura 6 fue: “porque en el tratamiento 1 la mayoría de personas lograron vivir 8 años y en el tratamiento 2 la mayoría solo logró vivir 6 años y no hay ni una persona que haya vivido 10 años al contrario del primer tratamiento que una persona ha logrado vivir 10 años. Por lo tanto si ya una persona logró los 10 años la persona que necesita el consejo puede también vivir 10 años”. En la respuesta es claro que la futura profesora observó centros (valor modal) y un valor extremo del conjunto de datos para tomar una decisión, quizás también la preferencia por el riesgo sea la propensión, porque con ese tratamiento “...una persona ha logrado vivir 10 años”. El hecho de que estas respuestas integren centro y parte de la dispersión muestra justificaciones más apegadas a la normativa.

6) *Comparación con el rango.* Sólo en cuatro respuestas donde el tratamiento elegido fue el 1, se hizo alusión al rango. En estos casos se pondera el riesgo, aunque de manera confusa (véase Figura 7):

Figura 7. Ejemplo de la categoría comparación con el rango

a) ¿Qué tipo de tratamiento preferirías (1 o 2)? 1
¿Por qué? prefiero probar el tratamiento donde hay una mayor probabilidad de obtener un resultado más próximo o al menos que si te asegure o muestre que vivirás mínimo dos años más o máximo 10 años.

La justificación fue: “prefiero probar el tratamiento donde hay una mayor probabilidad de obtener un resultado más próximo o al menos que si te asegure o muestre que vivirás mínimo dos años más o máximo 10 años”. Esta estrategia de solución puede ser aceptable ya que la variación de los datos, vista a través del rango es una característica relevante del conjunto de datos, sin embargo es necesario integrarla con otras como el centro y forma del mismo.

Conclusiones

La pregunta que orienta esta exploración es: ¿en qué medida las estudiantes dependen de sus conocimientos previos o formales de estadística y qué tanto dependen de sus conocimientos informales?

De los resultados obtenidos se observa que las futuras profesoras hacen uso de algunas características “pertinentes” de los conjuntos de datos como son valores extremos, valores modales, o una combinación de estos como por ejemplo haciendo alusión al rango de los conjuntos. Es notoria la ausencia del uso del promedio o medidas de dispersión como la desviación media para justificar su elección, lo anterior indica que las profesoras en formación dependen en gran medida de sus conocimientos informales. El 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).

Se observa que aunque las profesoras en formación realizan juicios y los justifican con base en las evidencias con las que cuentan, no hacen uso de conocimientos estadísticos formales como las medidas de centro y de dispersión o una descripción de la gráfica que dé cuenta de esas características. Es necesario retomar estos resultados y fomentar los análisis de datos, dentro y fuera del aula, que permitan a las futuras profesoras tomar decisiones con base en la integración de los conocimientos estadísticos mencionados, no solo para su ejercicio profesional, sino también para la toma de decisiones cotidianas. En el problema propuesto en el cuál las profesoras deben interpretar una gráfica se observa la dificultad que esto presenta y las lleva a un uso limitado de conocimientos estadísticos. Por ejemplo, parte de los resultados de esta exploración es que en 20 casos se eligió un tratamiento sin ofrecer ninguna justificación que incluyera un tratamiento de los datos, probablemente debido a la dificultad de extraer los datos numéricos de la gráfica.

Aunque de manera incipiente los problemas asociados al riesgo, como el presentado en esta investigación y con el cual hemos explorado el razonamiento de las profesoras en formación se encuentran estrategias que conducen a utilizar la media y el rango de manera significativa. Con base en estas ideas se pueden estructurar actividades que ofrezcan un significado más a los procedimientos basados en la utilización de conocimientos estadísticos. 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 futuros 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

- Ben-Zvi, D. (2006). Scaffolding students' informal inference and argumentation. En 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., & 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.
- Eraker, S. E., & Sox, H. C. (1981). Assessment of patients' preferences for therapeutic outcomes. *Medical Decision Making*, 1:29-39.
- Friel, S., Curcio, F. & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32, 124-158.
- Gal, I., Rothschild, K. & 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.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. New York: Springer.
- Makar, K., Bakker, A., & Ben-Zvi, D. (2011). The reasoning behind informal statistical inference. *Mathematical Thinking and Learning*, 13, 152-173.
- Makar, K., & Confrey, J. (2002). Comparing two distributions: Investigating secondary teachers' statistical thinking. Paper presented at the Sixth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS-6), Cape Town, South Africa.
- Pfannkuch, M. (2006). Informal inferential reasoning. En 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.
- SEP. (2012). *Procesamiento de Información Estadística*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Watson, J. M. & Moritz, J. B. (1999). The beginning of statistical inference: comparing two data sets. *Educational Studies in Mathematics*, 37, 145-168.
- Zieffler, A., Garfield, J. & delMas, R. (2008). A framework to support research on informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal*. 7(2), 40-58.