

## **Razonamiento estadístico: una experiencia de enseñanza del concepto de regresión a la media**

### **Statistical reasoning: a teaching experience of the concept of regression to the mean**

**Jorge Rubén Lorenzo\***

#### **Resumen**

El interés por la educación estadística ha crecido y ha cobrado importancia el desarrollo de una didáctica propia de la disciplina. Un concepto clave es el de razonamiento estadístico, empleado para describir la capacidad de pensar en modelos cuantitativos que describen la realidad. A pesar de que las primeras investigaciones se centraron en los sesgos cognitivos, luego se enfocaron en el modo de razonar estadísticamente. El cambio de paradigma trajo aparejado una nueva concepción de alumno: un individuo capaz de seleccionar información relevante sobre la base de un juicio crítico. Crear situaciones de aprendizaje donde se puedan exponer las ideas de los estudiantes, es una estrategia cada vez más utilizada como recurso áulico. Con esta metodología se indagó en qué medida determinadas situaciones de aprendizaje, facilitan la transferencia de contenido a nuevas situaciones problemáticas. El conjunto de la experiencia estuvo centrado en el concepto de regresión a la media. Los resultados obtenidos mostraron que lo aprendido por los estudiantes, se transfirió en mayor grado hacia aquella situación problemática que contenía más elementos del contexto de aprendizaje original. Tomando como eje la metodología de trabajo empleada en esta experiencia, se discute la relación entre las actividades de aprendizaje y de resolución de problema.

Enseñanza – Estadística – Didáctica – Razonamiento – Evaluación

---

\* Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades. Escuela de Ciencias de la Educación. CE: jlorenzo262@gmail.com

Interest in statistical education has increased and the development of a discipline-specific didactics has gained importance. A key concept is that of statistical reasoning, used to describe the ability to think in quantitative models that describe reality. Although the first investigations were centered on the cognitive aspects of the process, they afterward focused on the way of reasoning statistically. The change of paradigm brought with it a new conception of the student: an individual capable of selecting relevant information based on their critical judgment. Creating learning situations where students' ideas can be set forth represents a strategy that is increasingly used as an academic resource. With this methodology, it was possible to inquire into the extent to which certain learning situations facilitate the transfer of content to new problematic situations. The whole of the experience was centered on the concept of regression to the mean. The results obtained showed that what was learned by the students was transferred to a greater degree to that problematic situation that contained more elements of the original learning context. By taking as central the work methodology used in this experience, the relationship between learning and problem solving activities is discussed.

Teaching – Statistics – Didactics – Reasoning – Evaluation

## **Introducción**

El intento por promover la formación de educadores especializados en estadística deviene con la creación del Comité de Educación Estadística, institución que en colaboración con la UNESCO y otros organismos, mejoraron la información estadística en diversos países en vías de desarrollo. El uso sostenido de indicadores cuantitativos a nivel internacional, alentó encuentros donde se compartía la preocupación por la enseñanza de la disciplina dando lugar a las Conferencias Internacionales en Enseñanza de la Estadística iniciadas en 1982 en la Universidad de Sheffield. En 1991 se forma la Asociación Internacional para la Educación Estadística,

que difunde los avances en educación estadística. El objetivo principal de estos emprendimientos es el desarrollo y mejora de la enseñanza estadística en todos los niveles educativos (Batanero y colaboradores 2000, Batanero 2001). Actualmente se reconoce que la estadística puede enseñarse con una didáctica propia y adaptada al área de aplicación de la misma. Las experiencias de enseñanza se difunden a través de publicaciones tales como *Teaching Statistics*, o el *Journal of Statistical Education* donde pueden encontrarse valiosas reflexiones.

Al pensar en programas de enseñanza de la estadística se coincide en definirla como la ciencia del análisis bajo incertidumbre, y el principal interés en la educación estadística es desarrollar la capacidad de razonar con datos. Se alienta a que la planificación de situaciones de aprendizaje promuevan la adquisición de conceptos que permitan comprender el uso de un lenguaje cuantitativo para describir entidades que en apariencia no pueden ser descritas de ese modo (v.g. personas, preferencias, opiniones, etc.). Pensamiento crítico y razonamiento estadístico son muchas veces tratados como sinónimos, pues comparten en su acepción la posibilidad de deducir y extender la mirada hacia conclusiones que se desprenden de resultados de un análisis, pero que no se reducen a los índices calculados (Mills, 2003). El razonamiento estadístico tiene varios niveles, y el escalón básico que debería cubrir cualquier programa de enseñanza estadística es la *transnumeración* (Pfannkuch y Wild 2000, Batanero y colaboradores, 2013). Este término resume la capacidad de expresar ideas abstractas mediante valores cuantitativos (v.g. heterogeneidad expresada como varianza), o pasar de un conjunto de resultados numéricos a una idea abstracta (v.g. promedio y varianza como resumen del comportamiento poblacional).

### **Investigar sobre la comprensión y el aprendizaje de los conceptos estadísticos**

Anteriormente, las investigaciones se interesaron en cómo las personas razonan bajo incertidumbre, demostrando que muchas veces, el intento por resolverla produce sesgos cognitivos. Nisbett y Ross (1980); Kahneman, Slovic y Tversky (1982); Kahneman (2012), han descrito diferentes tipos de errores que se cometen al usar una información imperfecta en la toma de decisiones. Las investigaciones coinciden en que las personas estructuran su campo cognitivo en función de los datos de un problema y

las soluciones encontradas a problemas similares en el pasado. Estas soluciones operan luego a modo de heurísticos o atajos para resolver el problema actual. En ocasiones conducen a una solución errónea, pero también favorecen soluciones correctas. De lo último se deriva que el razonamiento intuitivo, no necesariamente es irracional (para una discusión ver Kahneman 2012).

En una situación de enseñanza los heurísticos se refieren a lo que el individuo aporta como estrategia en la resolución del problema. Pero, para que se juegue una estrategia, previamente debe haber una concepción de la situación problemática (Batanero 2013). Así, en una situación de enseñanza el docente debe ser consciente de los obstáculos cognitivos que pueden surgir a partir de la incompatibilidad entre la concepción de la situación problemática y la respuesta correcta. Esto puede ser un reto para las propuestas didácticas, dado que los estudiantes se resisten a cambiar conceptos ya adquiridos. Esto se debe a que los heurísticos operan en un nivel inconsciente y por tanto, es más difícil promover el des-aprendizaje que el aprendizaje. En este sentido, Garnham y Oakhill (1996), reseñan diversos tópicos de la estadística donde el cambio conceptual se muestra particularmente resistente por efecto de los resultados contra intuitivos que producen los cálculos numéricos. También Brousseau (1983) describe cómo ciertas ideas de los estudiantes operan como un obstáculo cognitivo. El autor lo define como un conocimiento que se utiliza para dar respuestas adaptadas a un cierto contexto, sin considerar que dicho contexto ha cambiado, y por tanto la respuesta es inconsistente con la nueva situación. No se trata de una falta de conocimiento, sino de un conocimiento descontextualizado, y la solución entonces es adaptarlo y ampliarlo.

Tratándose de la educación estadística es necesario enfatizar que los modos de aprendizaje son heterogéneos, el lenguaje, la imagen, el hacer, la demostración, constituyen elementos para llegar al alumno (Rubin y colaboradores, 2006). Esto también supone redefinir la curricula de nivel básico para que la instrucción recibida no sea utilitaria, sino que promueva un nivel de discusión y razonamiento crítico en temas centrales de la ciencia y de la nueva cultura de la información. La noción de razonamiento estadístico se transforma en un terreno intermedio entre el pensamiento propio de la estadística matemática y la capacidad de trabajar con

modelizaciones en el análisis de datos (Mills, 2003). En ciencias humanas, la estadística es una herramienta de análisis, pero al mismo tiempo genera los problemas sobre los cuales hay que teorizar.

Batanero (2001) subraya que la estadística atraviesa un periodo de notable expansión, alejándose cada vez más de la matemática pura y convirtiéndose en una ciencia de los datos. En este contexto, las investigaciones sobre didáctica de la estadística resultan escasas, pero han crecido en número desde que la indagación se centra en la manera en que los individuos pueden razonar en contextos de problemas que requieran datos y modelos de análisis para su solución.

### **Explorar las ideas de los estudiantes**

Para que una situación de aprendizaje tenga éxito y que los alumnos logren un aprendizaje específico, es necesario tener una noción bien fundada de cómo piensan los problemas propuestos. Generalmente, las investigaciones llevadas a cabo en didáctica de la estadística se basan en indagaciones mediante entrevistas y resolución de problemas en pequeños grupos, donde se recoge valiosa información sobre el modo en que los alumnos abordan dichos problemas. Usando esta metodología, Groth (2006) trabajó diferentes conceptos, identificando aspectos claves que ayudan a comprender qué parte del razonamiento conduce a una respuesta errónea y cómo corregir ese error. Por ejemplo, al trabajar sobre la ley de los grandes números, encontró que este es un concepto que fortalece la idea de inferencia estadística, a través de otros conceptos tales como error de estimación y tamaño muestral.

Exponer los ensayos de solución de un problema y trabajar sobre los mismos, no solo ayuda a los alumnos a comprender en que se equivocaron, también atempera la sensación de frustración ante el error cometido. Al moderar este componente emotivo del aprendizaje se hace más fácil motivar positivamente al alumno, sin tener que apelar al rediseño de la curricula, el cambio de material didáctico o el uso artefactos tecnológicos para animar las clases. Un alumno motivado es un activo buscador de soluciones y está abierto al conocimiento (Hogg, 1991). Para poder trabajar sobre el error, hay que alentar al estudiante a producir respuestas escritas que puedan de ser revisadas. Así, la equivocación se despoja de la connotación de fracaso y pasa a ser una

instancia más en el proceso de aprendizaje.

La experiencia que presentaremos a continuación utiliza estas ideas: trabajar conceptos complejos de la estadística, desde situaciones en las que los alumnos se vean involucrados en la producción de un material que sirva de insumo para revisar su propio razonamiento y capitalizar los errores como instancias de aprendizaje.

### **Objetivos de la experiencia**

Los objetivos planteados fueron:

- a) determinar si el modo de plantear los enunciados de un problema afectan la transferencia conceptual de la noción estadística de regresión a la media;
- b) verificar si la apropiación de los conceptos de aleatoriedad y muestreo facilitan la generalización a otras situaciones de aprendizaje.

En función de los objetivos descritos, se entiende por transferencia conceptual a la capacidad de utilizar conceptos aprendidos en una situación dada, para la resolución de un problema que requiera de tales conceptos. Por lo mismo, se define la apropiación de conceptos como la capacidad de utilizar las ideas subyacentes a los mismos en la medida que un problema los requiera. Se aprecia aquí que la apropiación de conceptos es un requisito necesario (aunque no suficiente), para la transferencia conceptual.

### **Hipótesis de trabajo**

La hipótesis de trabajo planteada fue que los elementos de la situación de aprendizaje y la familiaridad con nociones de muestreo aleatorio son factores que actúan como facilitadores en los procesos de transferencia. Concretamente: a) mientras más elementos de la situación de aprendizaje estén presentes en un problema, y b) cuando mejor se comprendan los conceptos de proceso de muestreo aleatorio y promedio de la distribución muestral, mayor será la transferencia de la noción de regresión a la media a diversas situaciones problemáticas.

## **Participantes**

Los participantes de esta investigación fueron alumnos de primer año de la carrera de Sociología de un Instituto de Formación Docente de la Ciudad de Córdoba (n=11).

## **Momentos de la experiencia**

La experiencia se ubicó en el transcurso del primer semestre una vez que los alumnos hubieron completado la unidad de estadística descriptiva, que incluye los conceptos de media aritmética, varianza y desviación típica. Estos tres conceptos forman un bloque temático base, al cual se añadieron los conceptos de regresión a la media y muestreo aleatorio. La experiencia se dividió en los siguientes momentos:

- a) Primera situación de aprendizaje: estimación de una media;
- b) Discusión grupal de resultados obtenidos;
- c) Segunda situación de aprendizaje: introducción de los conceptos de regresión a la media, promedio de distribución muestral y muestreo aleatorio;
- d) Evaluación de la transferencia de aprendizaje.

## **Metodología**

Los momentos de la experiencia se presentaron en la secuencia descrita. En la primera situación de aprendizaje se les dio a los alumnos un problema de estimación (no de cálculo), que debían resolver individualmente y por escrito. Existían dos versiones del problema, pero los alumnos no fueron informados de ello. Resuelto el problema, se procedió a una puesta en común de los resultados, atendiendo a las diferencias de estimación de aquellos que recibieron las distintas versiones. Una vez que los estudiantes tomaran debida nota de los sesgos de estimación, se puso en marcha la segunda situación de aprendizaje en donde se enseñaron los conceptos de regresión a la media, promedio de distribución muestral y muestreo aleatorio. Finalmente, se presentaron dos problemas diferentes a resolver. Uno de ellos se basaba en un planteo muy similar a las situaciones de aprendizaje, el segundo

problema contenía menos elementos comunes. Nuevamente, se pidió a los alumnos que pusieran por escrito sus respuestas y se analizó cómo y en qué medida, los conceptos de media, varianza, desvío estándar, regresión a la media y muestreo aleatorio estuvieron presentes en las mismas. La mención de estos conceptos y la precisión con que se usaron fueron una medida de la transferencia conceptual.

### **Procedimiento**

Primera Situación de Aprendizaje: el planteo del problema de estimación se presentó en dos versiones levemente diferentes, que se muestran a continuación:

Forma A: ***Un matrimonio tiene un hijo que acaba de cumplir los 20 años. El padre tiene una altura de 1,91 mts. La madre tiene una altura de 1,46 mts. ¿Qué altura estima Ud. que tiene ese hijo?***

Forma B: ***Un matrimonio tiene una hija que acaba de cumplir los 20 años. La madre tiene una altura de 1,46 mts. El padre tiene una altura de 1,91 mts. ¿Qué altura estima Ud. que tiene esa hija?***

Discusión Grupal de Resultados: como era de esperar, las estimaciones en altura estuvieron sesgadas según el planteo del ejercicio. Aquellos que recibieron la forma A, asociaron el término *hijo* con la altura del *padre*, mientras que aquellos que resolvieron la forma B, asociaron el término *hija* con la altura de la *madre*. Para poner en evidencia este sesgo, se les solicitó a los alumnos que recibieron la forma A (n=5), calcular el promedio de las estimaciones individuales. Lo mismo para aquellos que trabajaron la forma B (n=6). La altura promedio estimada en A fue de 1,75 mts., mientras que la altura promedio estimada en B fue de 1,50 mts. Las tablas usadas para el cálculo revelaron que los sesgos de estimación se produjeron por la tendencia a asociar el género padre-hijo (o madre-hija), y la escasa variabilidad de los valores individuales.

Segunda Situación de aprendizaje: se trabajó el concepto teórico de regresión a la media. Simplificando, diremos que se les enseñó que en una distribución normal de datos, los valores próximos al promedio tienen mayores chances de ser seleccionados

que aquellos alejados del mismo. Por lo tanto, si al promediar dos valores de esa distribución uno de ellos está alejado del centro de la distribución, con una probabilidad alta se espera que el segundo valor este más próximo al centro. Asimismo, se reforzó la idea de que las posibilidades de seleccionar dos valores extremos en este tipo de distribución, resultan muy bajas. Luego se les dio a los alumnos un texto que describía la experiencia de regresión a la media en el cociente intelectual, según se describen en las investigaciones de Sir Francis Galton.

Una vez comprendida la idea de regresión a la media, se repasó el concepto de muestreo aleatorio y se simuló un procedimiento de extracción de muestras de igual tamaño de una variable aleatoria con distribución normal. La simulación se realizó utilizando el software estadístico SPSS y con la apoyatura de una base de datos ficticia. Durante la simulación se extrajeron muestras aleatorias sucesivas de la población, y se graficó la distribución de muestreo obtenida. Tal como se esperaba, dicha distribución resultó una campana de Gauss.

Tras la simulación se volvió a revisar el concepto de regresión a la media, indicando que la probabilidad de obtener muestras cuyos promedios son extremos, es muy baja. De modo que toda vez que se registre una *serie* de observaciones de una variable aleatoria, es factible determinar cuáles valores de la serie son atípicos, utilizando el promedio como referencia. Finalmente se vinculó el resultado de la simulación, con el planteo de la estimación de la estatura, demostrándose que la mejor imputación de la altura del hijo sería la altura promedio de la población.

Situaciones problema y evaluación de la transferencia conceptual: para esta experiencia habíamos definido a la transferencia conceptual como: la capacidad de utilizar los conceptos aprendidos para la resolución de un problema. También definimos la apropiación de conceptos como la capacidad de utilizar las ideas subyacentes a los mismos en la elaboración de una respuesta coherente y acotada al problema a resolver. De lo trabajado en la primera y segunda situación de aprendizaje, se esperaba que el estudiante pudiera aplicar los conceptos de: a) media aritmética como un estimador, b) varianza de una serie de observaciones, c) probabilidad de valores típicos y atípicos (regresión a la media), d) distribución muestral de la media.

En este momento de la experiencia, a los alumnos se les presentaron dos problemas. En uno de ellos se incluyeron casi todos los elementos de las situaciones de aprendizaje (problema 1), el otro contenía menos elementos explícitos de las situaciones de aprendizaje (problema 2). La cantidad de elementos explícitos que vincula las situaciones de aprendizaje con los problemas presentados es una medida de similitud entre estas dos instancias; en función de ello se analizaron las respuestas de los alumnos. En los párrafos que siguen se muestran las versiones de los problemas utilizados.

**Problema 1:** *En una liga de basquetbol se juegan cuatro partidos por mes, y una temporada de campeonato dura ocho meses. JM es un basquetbolista que juega en esa liga. El equipo en el que juega, lleva un conteo de todos los tantos anotados por partido de cada uno de los jugadores. Se llevan jugados cinco meses de partido y el promedio por mes de encestandas de JM se muestra en la siguiente tabla:*

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
15,5	12,3	17,2	14,0	19,7	

**¿Qué cantidad de encestandas estimaría que acertaría JM en el primer partido del mes 6?**

**¿Cree que es más fácil estimar lo que sucederá en un partido o al final del mes 6?**

**Problema 2:** *El record mundial de natación en 100 metros libres se estableció en 2009 y es de 46,91 segundos. JM es un nadador que intenta romper ese record en las nuevas olimpiadas. Luego de cronometrar 200 carreras, se encontró que su mejor tiempo fue de 46,43 segundos, y su peor tiempo 49,26 segundos. Su entrenador es optimista y afirma que haciendo su mejor tiempo puede batir el record, otros en cambio desestiman que pueda lograrlo, pues su marca más baja está lejos del tiempo record.*

**¿Qué chances le otorgaría a JM de que pueda romper el record mundial?**

**¿Con la información ofrecida, cree que su estimación es confiable?**

Las dos situaciones problemas se distribuyeron aleatoriamente entre los estudiantes, quienes escribieron sus respuestas en hojas individuales. Las respuesta se

analizaron separadamente y se relevó la estrategia expuesta por cada alumno para resolver el problema. En el momento de dar la consigna se pidió que se anotara todo el procedimiento de resolución.

## Resultados

Cinco alumnos trabajaron sobre el problema 1. En todos los casos se observó coherencia en la manera de responder; casi todos utilizaron racionalmente la información aportada. Concretamente, realizaron estimaciones ponderando los valores promedio para obtener una aproximación al número de encestandas que JM podría acertar en un primer partido. Unánimemente respondieron que es más fácil estimar el promedio del mes 6, que un valor individual del mismo. Casi todos los estudiantes ordenaron los valores promedio de los meses anteriores y estimaron un nuevo promedio con los valores centrales de esa distribución (15,56). Descartaron los valores extremos (mes 2= 12,3 y mes 5=19,7), haciendo alguna referencia a lo visto en la simulación de distribución muestral de promedios, argumentando que los valores altos y bajos tienen menos chances de ocurrir. El parecido del planteo del problema con las situaciones de aprendizaje evocó las nociones de serie, promedio, variación, distribución muestral y regresión a la media. Estas nociones son las que vinculan la primer y segunda situación de aprendizaje. Entendemos que la mención de estos conceptos en las respuestas obedece a la similitud entre el contexto en el que se aprendieron y los elementos de la consigna del problema.

Las respuestas de quienes trabajaron con la situación 2 fueron menos precisas. Casi en unanimidad respondieron que las chances de JM de romper el record eran muy bajas, debido a que su mejor tiempo de carrera estaba situado como un valor extremo. Aunque esta apreciación es correcta, no se observaron en los escritos referencias a los conceptos de distribución de muestreo o de regresión a la media. Sí aparece en todos los escritos la noción de variabilidad. La producción de estos alumnos fue considerablemente más escueta y no se reconocen menciones explícitas a los conceptos de serie, promedio, distribución muestral y regresión a la media. Tampoco hubo menciones a los resultados de la simulación realizada en la segunda situación de aprendizaje.

## Discusión

La transferencia de conocimientos entre una situación de aprendizaje y la resolución de un problema, se verá facilitada cuando mayor cantidad de elementos vinculen ambas instancias. La facilitación será mejor si se enseñan conceptos que enriquezcan la estrategia de resolución. Los escritos de los alumnos que resolvieron el problema 1 así lo reflejan, ya que en ellos aparecen las nociones de serie, promedio y variación. Suponemos que la tabla que lo acompaña evocó las nociones de distribución muestral del promedio y el principio de regresión a la media.

Resultaron más interesantes las respuestas dadas al problema 2. Esperábamos que los alumnos tuvieran dificultades en reconocer los elementos de las situaciones de aprendizaje y aplicarlos a la resolución del problema. Lo que ocurrió fue que los alumnos intuitivamente orientaron su respuesta en función del conocimiento recientemente adquirido, aunque no pudieron formalizarla. En términos de transferencia de conocimientos, encontramos que la mayor distancia entre estas situaciones, hizo que los alumnos que resolvieron el problema del record mundial de natación, no supieran combinar apropiadamente los datos con los conceptos aprendidos. A consecuencia de ello, las respuestas se redujeron en volumen y se expresaron en términos coloquiales. Por ejemplo una alumna escribió: *“sé que JM no podrá batir el record mundial, mejor dicho, que las posibilidades son bajas. Creo entender que en 200 carreras solo una vez pudo batir el record, entonces ese es un tiempo de carrera con bajas chances de repetirse”*.

En términos de transferencia de conocimientos, puede decirse que la alumna ha captado la idea de regresión a la media, pero no puede aplicar un vocabulario apropiado para su conclusión. Los elementos del problema no alcanzan para reactivar todo el contenido aprendido. Entendemos que esta es la razón por la cual la respuesta es breve y dubitativa. Reconocer que en una serie de 200 carreras solo una vez se logró un tiempo más bajo que el record y por tanto se hace improbable que JM rompa la plusmarca olímpica, supone usar el concepto de regresión a la media. Sin embargo la alumna no hace una afirmación al respecto, sino que deja entrever que ésta podría

no ser la respuesta correcta (las respuestas de los otros alumnos que trabajaron en el problema 2 se asemejan a la expuesta). Finalmente, ninguno de los que respondieron al problema 2 realizó alguna afirmación sobre la fiabilidad de su estimación, y esta es otra razón por la que sus respuestas fueron más cortas que las de sus compañeros. A pesar que la distancia entre el problema 2 y las situaciones de aprendizaje es mayor, en tanto se suponen menos elementos evocativos, los alumnos lograron dar respuestas correctas. La falta de términos claves en la consigna del problema 2 entorpeció la evocación conjunta de los conceptos de promedio, variación, distribución muestral y regresión a la media. Sin embargo, no impidió que los alumnos los emplearan intuitivamente en una redacción coloquial.

Los resultados y conclusiones tienen un carácter provisorio por el tipo de investigación realizada, pero resultan alentadoras puesto que permiten mejorar en lo inmediato la planificación de actividades áulicas.

### **Bibliografía**

**Batanero, C.; Garfield, J.B.; Ottaviani M.G. y Truran, J.** (2000). Investigación en Educación Estadística: Algunas Cuestiones Prioritarias. *Statistical Education Research Newsletter*. Vol 1; N°2; pp: 1 – 31.

**Batanero, C.** (2001). *Didáctica de la estadística*. Grupo de Investigación en Educación Estadística. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Ministerio de Educación y Ciencia.

**Batanero, C.; Díaz, C.; Contreras, J.M.; Roa, R.** (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, Vol. 83; pp: 7 – 18.

**Brousseau, G.** (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 4 N°2, pp: 164-198.

**Garnham, A.; y Oakhill, J.** (1996). Capítulo 9: Razonamiento Estadístico. En *Manual de Psicología del Pensamiento*. Ed. Paidós, Bs. As., pp 173 – 195.

**Groth, R. E.** (2006). An Exploration of Students' Statistical Thinking. *Teaching Statistics*. Vol. 28, N° 1, pp 17 – 21.

**Hogg, R.V.** (1991). Statistical Education: Improvements are Badly Needed. *The American Statistician*, vol. 45, Nov. 1991, pp; 342-343.

**Kahneman, D.** (2012). *Pensar rápido, pensar despacio* Buenos Aires: Ed. Debate.

**Kahneman, D.; Slovic, P. y Tversky, A.** (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. New York: Cambridge University Press.

**Mills, J. D.** (2003). A Theoretical Framework for Teaching Statistics. *Teaching Statistics*. Vol. 25, N°2, pp: 56 – 58.

**Nisbett, R. E. y Ross, L.** (1980). *Human inference: Strategies and shortcomings of social judgment*. New Jersey: Prentice-Hall.

**Pfannkuch, M.; y Wild, Ch. J.** (2000). Statistical Thinking and Statistical Practice: Themes Gleaned from Professional Statisticians. *Statistical Science*, Vol. 15, No. 2. pp. 132-152.

**Rubin, A.; Hammerman, J. K. y Konold, C.** (2006). Exploring informal inference with interactive visualization software. *Ed. B. Phillips, Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics. Cape Town, South Africa: International Association for Statistics Education*. Online: [www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications).