

## IDEAS ESTOCÁSTICAS FUNDAMENTALES QUE PONEN EN RELACION LOS PROFESORES DE MATEMÁTICA AL ANALIZAR INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

Liliana Tauber, Mariela Cravero y Yanina Redondo

[liliana\\_tauber@yahoo.com.ar](mailto:liliana_tauber@yahoo.com.ar), [marielacravero@hotmail.com](mailto:marielacravero@hotmail.com), [yaniredondo@gmail.com](mailto:yaniredondo@gmail.com)

Facultad de Humanidades y Ciencias – Facultad de Ciencias Económicas – Universidad Nacional del Litoral – Argentina

Tema: I.5. Pensamiento relacionado con la probabilidad y la estadística

Modalidad: Comunicación Breve

Nivel Educativo: No específico: Alfabetización Estadística de profesores

Palabras clave: estadística

### Resumen

*Las ideas estocásticas fundamentales asociadas a: los datos, el tipo de muestreo y a la validez y alcance de una inferencia forman parte de la cultura que un ciudadano estadísticamente alfabetizado debería tener para analizar críticamente la información que lo rodea en la sociedad actual. Sin embargo, la investigación relacionada a la alfabetización estadística, advierte que, dado que estas ideas implican establecer relaciones complejas entre diversos conceptos estocásticos, se debería tener muy en cuenta la formación de los profesores encargados de transmitir estas ideas a través de los distintos niveles educativos. Con el objetivo de obtener datos respecto de la interpretación de la información estadística que realizan los profesores de matemática de nivel secundario y de analizar qué relaciones establecen estos sujetos cuando se ponen en juego diversas ideas fundamentales, construimos un instrumento que permite obtener información sobre estas cuestiones. En este trabajo presentamos un análisis previo de una de las tareas presentadas en el instrumento y el análisis de contenido de las respuestas dadas por una profesora.*

### Marco Teórico: Alfabetización Estadística e Ideas Estocásticas Fundamentales

Tomando de referencia el modelo de Gal (2004), en el que se definen las distintas componentes de conocimiento que deberían considerarse a la hora de organizar la enseñanza de estadística para formar ciudadanos que sean cultos estadísticamente (o alfabetizados en el área), la concepción de ideas fundamentales de Goetz (2008) y la de ideas estocásticas fundamentales desarrolladas en trabajos previos de nuestro grupo (Tauber, Bertorello y Albrecht; 2012), realizamos una categorización de ideas estocásticas fundamentales, las cuales consideramos que son imprescindibles para lograr adquirir un Razonamiento Estadístico que permita formar ciudadanos estadísticamente alfabetizados.

Esta categorización nos permitió identificar los elementos primordiales que deberían incluirse en ítems de instrumentos que permitan evaluar el grado de Alfabetización

Estadística y de Razonamiento Estadístico que poseen los profesores de matemática en ejercicio. Así, hemos determinado que en dichos ítems deberían incluirse las siguientes ideas estocásticas fundamentales: Ideas asociadas a los datos, Ideas asociadas al tipo de muestra, e Ideas asociadas a la validez y al alcance de la inferencia, las cuales implican la necesidad de:

<b>Comprender:</b>	<b>Reconocer:</b>	<b>Reconocer las técnicas adecuadas para:</b>	<b>Conocer:</b>
Que los datos proporcionan información relevante	las fuentes comunes de sesgo en las encuestas y experimentos	obtener o generar los datos	cómo interpretar los resultados estadísticos en el contexto bajo estudio
Que las muestras aleatorias permiten generalizar los resultados	cómo determinar la población a la que los resultados de la inferencia pueden ser generalizados	hacer un uso apropiado de la inferencia estadística a un nivel básico	cómo leer y criticar noticias y/o artículos que incluyen información estadística
	cómo determinar si se puede realizar una inferencia de causa-efecto	comunicar resultados de un análisis estadístico	

Tomando estas ideas de referencia (Aliaga, et. al., 2010), hemos elaborado tareas abiertas que se han aplicado en diversas entrevistas estructuradas, las cuales detallamos en el apartado de metodología.

## **Metodología**

### **Objetivos**

En esta ponencia presentamos sólo una fase de nuestra investigación, la cual se centra en los objetivos que detallamos a continuación. (Para más detalles de las demás fases de investigación ver: Tauber, Bertorello y Albrecht, 2012 y Tauber, Cravero y Redondo, 2013)

- Explorar, en profesores de Matemática, la presencia o ausencia de algunas de las ideas estocásticas fundamentales para lograr la adquisición de la alfabetización estadística y para formar ciudadanos estadísticamente cultos.

- Categorizar las ideas estocásticas fundamentales que utilizan los profesores de matemática cuando leen información estadística que ha sido publicada en los medios de comunicación.

### **Instrumento de recolección de datos y sujetos participantes**

En este trabajo presentamos una de dos tareas con respuestas abiertas que se diseñaron específicamente para aplicar a través de entrevistas estructuradas. Siguiendo a McMillan y Schumacher, (2007, pp. 49-50), en una entrevista existe interacción verbal directa entre el investigador y el sujeto de estudio. Además, en una entrevista estructurada se plantea un conjunto estándar de preguntas, que se plantean de forma oral y en persona, las cuales están preparadas de antemano. El formato de las respuestas en este tipo de entrevistas puede variar, en nuestro caso, las respuestas han sido totalmente abiertas, de tal manera que permitan tener respuestas únicas para cada sujeto. Dado que nuestro estudio tiene un alcance exploratorio, las respuestas abiertas nos permitirán identificar las ideas estocásticas que expresen los entrevistados. Todas las entrevistas fueron filmadas y luego transcritas.

En el diseño de las actividades se tuvo en cuenta que se incluyeran las ideas estocásticas fundamentales detalladas en el apartado anterior. La primera actividad y las preguntas previstas, las cuales analizamos en la presente ponencia, se transcriben en el Anexo 1. Cabe aclarar que, aunque se tenían preguntas pre-elaboradas que se realizaron a todos los entrevistados, se preveía que el diálogo fuera flexible, por lo que de acuerdo a las respuestas, en algunos casos, se realizaron otras preguntas que permitían indagar más profundamente sobre el razonamiento del entrevistado.

Las entrevistas fueron aplicadas a seis profesores de matemática en ejercicio, con distintas antigüedades en el ejercicio de la profesión, las cuales variaban entre 1 y 26 años. Los sujetos participantes fueron seleccionados al azar de un grupo de profesores que asistieron, en 2012, a un curso de extensión sobre Alfabetización Estadística en la Universidad Nacional del Litoral. La selección aleatoria se realizó a través del generador de números aleatorios de la planilla de cálculo Excel, en la segunda clase del curso, luego se concertó una cita con cada profesor seleccionado para realizar la entrevista. En este trabajo se presenta el análisis de una entrevista que se realizó a una profesora de matemática en ejercicio, cuyos datos se describen en el anexo 2 al final de este trabajo.

### **Análisis previo de la primera tarea presentada en las entrevistas**

En una primera etapa hemos realizado una categorización inicial teniendo en cuenta las recomendaciones metodológicas realizadas por autores como: Piñuel, (2002) o McMillan y Schumacher (2007). Para ello comenzamos identificando las categorías de análisis asociadas con cada una de las ideas estocásticas fundamentales definidas en apartados anteriores. Así es que, entre *las ideas fundamentales asociadas a los datos*, diferenciamos distintas categorías de análisis, a saber:

*I.1. Identificación de las categorías en las que se fundamenta el informe:* en este caso pretendemos observar si el entrevistado detecta que la nota radial habla de dos categorías mutuamente excluyentes: obesidad por un lado, y sobrepeso por otro, mientras que el documento desde donde se toman los datos, hace referencia a las categorías: desnutrición, obesidad o sobrepeso. Pero en el caso de la obesidad y el sobrepeso no queda explícito que se los considere como eventos mutuamente excluyentes.

*I.2. Identificación de los estadísticos utilizados:* consiste en la detección de que los estadísticos utilizados en el estudio del IPEC son frecuencias relativas porcentuales para cada categoría, obtenidas a partir de los datos muestrales. También se podría hacer referencia al índice antropométrico sobre el que se realiza el informe, aunque en este caso no sería correcto, porque el análisis estadístico se hace en base a la proporción de niños que encajan en una u otra categoría y, cada categoría, está construida en función de los valores del índice antropométrico.

*I.3. Población de unidades experimentales bajo estudio:* se debería reconocer que la población de unidades experimentales bajo estudio está conformada por niños menores a 6 años de la provincia de Santa Fe que no hayan tenido antecedentes de bajo peso al nacer.

*I.4. Población estadística bajo estudio:* estado nutricional de niños menores a 6 años de la provincia de Santa Fe, que no hayan tenido antecedentes de bajo peso al nacer.

*I.5. Casos que se excluyen en el informe:* esta categoría está asociada a la categoría I.3 y es posible que aparezcan juntas, aunque también es posible que se identifique que no se estudian los niños que han tenido bajo peso al nacer pero que no se reconozca la población bajo estudio. Sería adecuado si alguien indicara que en el informe del IPEC se indican las unidades excluidas mientras que la Sra. Morend no hace referencia a esta exclusión.

En relación con las ideas fundamentales asociadas al tipo de muestra:

II.1. *Forma de administración de la encuesta*: en esta categoría consideraríamos cualquier comentario asociado a la información dada por el IPEC, respecto a que la encuesta se realizó durante una sola semana y que su administración no era obligatoria. Las características de la administración de la encuesta, remiten a pensar que la muestra que se ha tomado no es lo suficientemente representativa como para poder llegar a realizar una inferencia estadística en la población definida en I.4.

II.2. *Tipo de muestreo utilizado*: cualquier alusión al tipo de muestra que se utilizó efectivamente en el estudio. En este caso, podrían aparecer comentarios referidos a: "la muestra no fue aleatoria", "la muestra está sesgada", "la muestra es no-probabilística", etc.

II.3. *Tipo de muestreo adecuado para la situación*: todos aquellos comentarios que puedan referirse a las relaciones entre el tipo de muestra utilizado y su adecuación al estudio. Por ejemplo, se podría indicar que la muestra fue no-aleatoria y por lo tanto, sólo pueden describirse los resultados observados. Otro ejemplo, podría referirse a que si se hubiera tomado algún tipo de muestra aleatoria, podría generalizarse a la población.

II.4. *Representatividad de la muestra*: en este caso se debería reconocer que la muestra sobre la que se realiza el trabajo no es representativa de la población estadística, ya que la muestra es accidental, y que por lo tanto, no permite realizar una inferencia estadística confiable que se extienda a toda la población estadística definida en I.4.

II.5. *Tamaño de la muestra*: es posible que este dato funcione como distractor y que alguien piense que el tamaño de la muestra permite asegurar la representatividad sin pensar en el tipo de muestreo y, en consecuencia, se podría indicar que la inferencia es confiable (lo cual sería incorrecto).

Respecto a las ideas fundamentales asociadas a la validez y al alcance de la inferencia, identificamos las siguientes categorías:

III.1. *Consideraciones respecto a si es posible o no realizar una inferencia*: todos aquellos comentarios asociados con la consistencia de la inferencia realizada por la Sra. Morend, en base a los datos recolectados por el IPEC. Por ejemplo: se podría indicar que la inferencia realizada por la Sra. Morend no es consistente o no podría realizarse porque la muestra no es adecuada para hacerlo.

III.2. *Consideraciones respecto de los parámetros estimados*: Es posible que se realice algún comentario asociado a que los parámetros estimados que se utilizan en la inferencia

realizada no pueden sostenerse por la evidencia muestral ya que se consideran parámetros basados en categorías diferentes a las que se han utilizado para calcular los estadísticos.

III.3. *Otras críticas realizadas respecto de la inferencia realizada por la Sra. Morend:* Podría indicarse que es posible describir resultados observados a partir de la muestra tomada, que esos resultados pueden ser orientadores para seguir analizando el problema de la obesidad y el sobrepeso en los niños. Lo que esperamos que quede explícito es que la inferencia realizada por la Sra. Morend no se adecua al modo de recolección de datos.

Otra idea que podría aparecer estaría relacionada a que la Sra. Morend realiza inferencias sobre toda la población de niños santafesinos sin especificar entre qué edades y sin especificar algún tipo de exclusión.

De esta forma, pretendemos observar cuáles son las relaciones que establece el entrevistado entre las distintas categorías de análisis y si tiene coherencia en las respuestas dadas a todas las preguntas.

### **Análisis de contenido de las respuestas de una profesora**

La entrevistada identifica correctamente la confusión de categorías de la Sra. Morend (Categoría I.1), lo cual queda evidenciado en el siguiente párrafo: *“la Sra. Morend, dice que el 10% de los niños santafesinos tiene obesidad y acá yo tengo que de los 5877 casos observados el 3% sufren desnutrición y el 10% sufre obesidad o sobrepeso. O sea, el 10% sé que sufre obesidad o sobrepeso, no quiere decir que sólo obesidad”*. Además, expresa adecuadamente cuál es el estadístico sobre el que debería sacarse la conclusión (Categoría I.2): *“... el 31% del sobrepeso está de más, y el 10% de los santafesinos tiene obesidad también, porque no podés asegurar que todos tienen obesidad, porque acá dice el 10% tiene obesidad o sobrepeso...”*

Asimismo, identifica claramente la población de unidades experimentales y las unidades que se excluyen pero se confunde con la afirmación de la Sra. Morend pensando que su consideración no es relevante (Categorías I.3 e I.5): *“Me llamó la atención del dato acá que dice que hay niños que si tenían bajo peso al nacer se consideró no estudiarlos... , se consideró otra población, pero de eso no dijo nada la señora acá así que me parece que no tendría relevancia”*. El hecho de que piense que esta restricción no es relevante hace que no tenga en cuenta uno de los criterios que afecta el alcance de la inferencia (Categoría III.3). En ningún momento hace referencias a la población estadística bajo estudio (Categoría I.4).

En lo que sigue hace referencia a que el tipo de muestreo utilizado no logra ser

representativo (Categoría II.2): Entrevistador: Si el objetivo fuera hacer una generalización de los niños con obesidad, por ejemplo, de toda la provincia de Santa Fe, ¿cómo se te ocurre que se podría tomar la muestra? Entrevistada: *“Y... tendría que considerar, yo creo a todos los departamentos, acá hay departamentos que no participaron dice. Yo no podría andar concluyendo de toda la provincia porque puede ser que alguno de estos departamentos por ej., San Lorenzo, debe ser un departamento..., con muchos habitantes y estamos perdiendo datos..., puede ser que Iriondo, San Javier y Garay que son zonas de costas, tengan características que también sea bueno observarlas. O sea hay que tener muestras de todos los departamentos como para poder generalizar, me parece, siempre en proporción a la cantidad de población que haya en cada departamento”*. Aquí, realiza una interpretación algo intuitiva respecto a que el muestreo debería ser representativo de toda la población bajo estudio (Categoría II.3). Sin definirlo, pareciera que interpreta que se debería realizar un muestreo por conglomerados que sea proporcional al tamaño de la población. Éste es el único momento que se refiere a cómo debería tomarse la muestra, aunque nunca refiere explícitamente al tamaño de muestra (Categoría II.5).

Entrevistador: y si el objetivo fuera, además de generalizar, hacer una comparación con niños de la misma edad de Entre Ríos. Entrevistada: *Eh... Me parece que si quiero generalizar a la provincia de Santa Fe, me parece que tendría primero de todo tener buenas muestras de todos los sitios más o menos considerables de la provincia para poder, primero generalizar en la provincia de Santa Fe y luego hacer una comparación con Entre Ríos. También en Entre Ríos tendría que hacerse una buena muestra, tal vez que también de todos los departamentos o ver cómo se hace para que las dos muestras puedan ser comparadas significativamente*. Entrevistador: ¿De qué manera te parece que esas muestras pueden ser comparables? Entrevistada: *“No se me ocurre, pero sí deberían ser representativas de cada provincia...”*. Ante esta última pregunta queda evidenciado que la entrevistada tiene ideas intuitivas respecto de que las muestras deben ser representativas de una población para que puedan ser generalizables pero no logra identificar de qué manera se logra esa representatividad (No se logran observar las Categorías II.1, II.3 y II.5).

### **Reflexiones Finales**

A partir de una primera identificación de categorías en el análisis de contenido realizado a una de las profesoras entrevistadas, hemos podido detectar que ha establecido relaciones

entre: el tipo de categorías que se utiliza en el informe (Categoría I.1), el tipo de estadísticos utilizados en el estudio (Categoría I.2), la población de unidades experimentales (Categoría I.3) y sus restricciones (Categoría I.5). Por otra parte, realiza críticas al tipo de muestreo utilizado (Categoría II.2) y proporciona ciertas respuestas, aunque a un nivel muy intuitivo, respecto del tipo de muestreo más adecuado para realizar una generalización (Categoría II.3). Asimismo, realiza ciertas críticas respecto de la validez de la inferencia realizada por la Sra. Morend (Categoría II.3), aunque no logra fundamentar muy profundamente estas críticas. En consecuencia, podemos indicar que esta profesora logra establecer relaciones entre ideas fundamentales asociadas a los datos y al tipo de muestreo, pero no logra establecer conexiones bien fundamentadas entre estas ideas y las que están asociadas al alcance y a la validez de la inferencia que realiza la Sra. Morend. Este análisis inicial nos permite visualizar la compleja trama de ideas que están asociadas al concepto de inferencia, su alcance y validez. También, nos brinda información para seguir indagando sobre el nivel de profundidad que se requiere en las ideas estocásticas asociadas a la inferencia estadística. Consideramos que es fundamental seguir profundizando en este tipo de análisis para poder identificar otros tipos de relaciones entre ideas estocásticas.

### Referencias Bibliográficas

- Aliaga, M; Cobb, G.; Cuff, C.; Garfield, J.; Gould, R.; Lock, R.; Moore, T.; Rossman, A.; Stephenson, B.; Utts, J.; Velleman, P. and Witmer, J. (2010). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education. GAISE Report*. American Statistical Association.
- McMillan, J. y Schumacher, S. (2007). *Investigación Educativa*. Madrid: Pearson.
- Piñuel Raigada, J. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. En: *Estudios de Sociolingüística*, Vol. 3(1), pp. 1-42.
- Tauber, L.; Bertorello, N. y Albrecht, G. (2012). Análisis previo de dos ítems de un cuestionario que pretende detectar actitudes hacia la estadística. En: *Actas del I Congreso Nacional de Investigación en Grado INVESGRADO 2012*, Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha. ISBN 978-84-8427-859-7.
- Tauber, L.; Cravero, M. y Redondo, Y. (2013). Evaluación de errores de profesores de matemática en tareas de Alfabetización Estadística y de Razonamiento Estadístico. En: *Probabilidad Condicionada. Revista de Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*, Nº 1, Vol. 1. Granada: Universidad de Granada. ISBN: 2255-5854.

## **ANEXO 1: Actividad 1 presentada a los entrevistados**

En una nota realizada el 22 de mayo de 2012, en el programa “El cuarto Poder” de LT 10 Radio Universidad Nacional del Litoral, se entrevistó a Stella Maris Morend, presidenta del Colegio de Nutricionistas, Dietistas y Licenciados en Nutrición de la Provincia de Santa Fe, quién expresó que “el 10% de los niños santafesinos tienen obesidad y un 31% de los niños tiene sobrepeso”, indicando además que estos datos están basados en un estudio realizado por el IPEC (Instituto Provincial de Estadísticas y Censos).

Decidimos corroborar si la afirmación realizada por la Sra. Morend era comprobable a partir de los datos que presenta el IPEC. Con dicho objetivo, buscamos el estudio mencionado en la página web del IPEC y encontramos la información correspondiente, de la cual presentamos un extracto:

### ***“Estado nutricional en menores de 6 años***

*Se presenta a continuación los datos de la Encuesta Antropométrica realizada en una semana del mes de octubre del 2009, en la que se valora el estado nutricional de niños menores a 6 años que concurrieron a la consulta en servicios públicos de salud de la provincia. Se excluyeron a los que presentaban el antecedente de bajo peso al nacer. El índice antropométrico considerado para este informe es la relación peso/talla.*

*Dicha encuesta fue realizada por la Dirección de Maternidad e Infancia. Dado que la misma no era obligatoria, hubo departamentos que no participaron (Belgrano, San Jerónimo, San Lorenzo, Iriondo, San Javier y Garay).*

*A partir de esta encuesta, se determinó que de los 5877 casos observados, el 3% de los niños menores de 6 años sufren de desnutrición y que el 10 %, sufren de obesidad o sobrepeso.”*

- *A partir de la información presentada, analiza la afirmación de la Sra. Morend e indica si es o no posible fundamentar dicha afirmación a partir del estudio realizado por el IPEC.*
- *En cualquier caso, indica qué datos consideras importante para defender la afirmación de la Sra. Morend o refutarla.*
- *¿De qué manera realizarías la encuesta si quisieras sacar una conclusión que pudiera generalizarse a todos los niños de 6 años de la provincia de Santa Fe?*

- *¿Y si quisieras realizar una comparación con niños de igual edad de la provincia de Entre Ríos?*

Fuentes:

Página web de LT10 Radio Universidad Nacional del Litoral. (Documento recuperado el 23 de mayo de 2012). Disponible en Internet:

[http://www.lt10digital.com.ar/noticia/idnot/142780/El\\_10\\_de\\_los\\_ninos\\_santafesinos\\_padece\\_obesidad.html](http://www.lt10digital.com.ar/noticia/idnot/142780/El_10_de_los_ninos_santafesinos_padece_obesidad.html)

Sala de Situación del Ministerio de Salud. (2011). *Análisis de situación de salud de la población de la provincia de Santa Fe. Primer Informe*. (Documento recuperado el 23 de mayo de 2012). Disponible en Internet:

[http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/116362/570898/file/info\\_rme%20de%20sala%20de%20situaci%C3%B3n%20Abril%202011.pdf](http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/116362/570898/file/info_rme%20de%20sala%20de%20situaci%C3%B3n%20Abril%202011.pdf)

## **ANEXO 2: FICHA PERSONAL DE LA PROFESORA ENTREVISTADA**

La entrevistada es profesora de Matemática, egresada de una Universidad pública de la ciudad de Santa Fe. Tiene una antigüedad en la docencia de tres años y trabaja en una escuela de Nivel Secundario pública en un pueblo de la provincia de Santa Fe.