Análisis previo de un cuestionario sobre conceptos fundamentales de Alfabetización Estadística

Liliana Mabel **Tauber**

Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral.

Argentina

lilianatauber@gigared.com

Gisela **Albrecht**

Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral.

Argentina

giselaalbrecht@hotmail.com

Noelia **Bertorello**

Facultad de Humanidades y Ciencias. Universidad Nacional del Litoral.

Argentina

Noelia_bertorello@hotmail.com

Resumen

En el presente trabajo describimos una serie de elementos que, de acuerdo a distintos marcos teóricos, son claves en la delimitación de lo que implica que un ciudadano esté estadísticamente alfabetizado. A partir de esta delimitación se presentan los objetivos y fases de trabajo que estamos desarrollando en un proyecto de investigación sobre Alfabetización Estadística. Se presenta además, algunos ítems y el análisis correspondiente de ellos, los cuales forman parte de un instrumento que pretende detectar actitudes hacia la estadística y errores cometidos en torno a la resolución de tareas básicas de alfabetización estadística. Por último, se muestra la importancia de seguir investigando en las actitudes y formas de pensamiento de los futuros profesores de matemática en torno a los conceptos de estadística.

Palabras clave: alfabetización estadística, profesores de matemática, didáctica de la Matemática.

Introducción

Actualmente, el estudio de la alfabetización de los ciudadanos en distintas disciplinas se muestra como un tema central en la investigación didáctica (Gal, 2004; Garfield, Ben-Zvi y Garfield, 2004, Schield, 2006; Batanero, 2009, UNESCO, 1999), así como también los estudios centrados en el análisis de la influencia de las actitudes sobre el rendimiento de los estudiantes o sobre el desempeño de los ciudadanos en diversas áreas del mundo del trabajo.

Asimismo, desde la comunidad de los educadores estadísticos, en las últimas décadas, también se ha expresado la preocupación por lograr una Alfabetización Estadística básica para todos (Schield, 1999). Consideramos que para que un ciudadano logre estar científicamente alfabetizado, uno de los componentes principales es que haya logrado ser un ciudadano estadísticamente alfabetizado, ya que estamos convencidos que la estadística es la ciencia que

provee de métodos de análisis a las ciencias, por lo cual si no se es culto estadísticamente, será más difícil poder comprender la metodología científica.

En consecuencia, en el presente trabajo, pretendemos mostrar una breve delimitación de los elementos que hacen que un ciudadano pueda estar estadísticamente alfabetizado y analizar los factores que pueden influir en la adquisición de estos elementos (creencias y actitudes respecto de la estadística), todo ello en base a una revisión de antecedentes. Por otra parte, presentaremos el análisis inicial de un cuestionario diseñado para detectar algunas creencias respecto de la estadística, y errores en la resolución de tareas estadísticas de uso cotidiano en la vida de cualquier ciudadano. El análisis mencionado se fundamenta en la Teoría Semiótico-Antropológica (Godino, 1995, 2009) y en los elementos definidos a partir de la revisión de antecedentes realizada.

Fundamentación

Antecedentes

Este trabajo continúa otros realizados en el Proyecto de investigación: *Alfabetización Estadística en la Educación Formal* (Bertorello, Albrecht y Tauber, 2010; Cravero, Redondo, Santellán y Tauber, 2010), el cual está enmarcado en un Programa de investigación que se desarrolla en la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, que se denomina: "*Alfabetización Científica de la ciudadanía. Resignificación en el saber, del conocimiento y formas de razonamiento experimentales y cuasi-experimentales en el mundo del trabajo"*. Se encuentra por lo tanto, inscripto en una línea de investigación sobre Educación Estadística, dentro de la cual se han desarrollado diversos trabajos (Tauber, 2006; Meyer, 2006).

Un antecedente directo lo constituye el trabajo de Boncompagni y Tauber (2009) sobre lectura e interpretación de resúmenes estadísticos en futuros profesores de matemática, así como el trabajo de Tauber (2010) sobre el análisis de elementos básicos de alfabetización estadística en tareas de interpretación de gráficos y tablas descriptivas, en los que se ha realizado un análisis exhaustivo de las respuestas de alumnos de profesorados de matemática en relación con la interpretación de conceptos básicos de la Alfabetización Estadística.

Dado que la Alfabetización Estadística lleva implícita la comprensión de diversos conceptos y procedimientos estadísticos, tales como interpretación de gráficos y de resúmenes estadísticos, interpretación de frecuencias porcentuales, probabilidad, etc, en nuestra investigación se han tenido en cuenta diversas líneas de trabajo, a saber: Estudios sobre actitudes y creencias hacia la Estadística. (Estrada et al., 2003; Micheli y Arévalo, 2009, entre otros); Estudios sobre la comprensión de gráficos. (Curcio, 1987, 1989; Tauber, 2006); Estudios relacionados con cursos de análisis exploratorio de datos. (Godino, 1995; Tauber, Batanero y Sánchez, 2005); Estudios basados en la caracterización de los elementos que componen a la Alfabetización Estadística. (Gal, 2004; Garfield, DelMas y Chance, 2003 y Ben-Zvi y Garfield, 2004, Schield, 1999, 2000, 2006).

Marco Teórico

Distintas acepciones de la Alfabetización Estadística

Coincidiendo con las ideas de la literatura mencionada, somos conscientes que la *alfabetización científica*, está íntimamente ligada a las formas de razonamiento, la metodología y los métodos de trabajo de cada ciencia. Es aquí en donde encontramos el nexo más profundo con

la Estadística como ciencia que provee de técnicas y métodos de análisis de datos recogidos a través del planteo de diversos problemas que sirven de fundamentos para el conocimiento científico y, en consecuencia, para la *Alfabetización Científica*. Es en este sentido entonces, que consideramos que para lograr dicha *alfabetización*, un punto central y común a ella, es conocer los fundamentos de la estadística. O dicho de otro modo, para que un ciudadano esté *científicamente alfabetizado* una de las cuestiones prioritarias es que a su vez logre estar *estadísticamente alfabetizado*. Es por ello que en este trabajo, discutiremos algunas cuestiones relacionadas con la *alfabetización estadística*, dado que en la literatura revisada se presentan diferentes posturas con algunos puntos en común.

Watson (1997) propone un marco teórico sobre *alfabetización estadística* en el que define tres niveles de comprensión: comprensión básica de la terminología estadística y probabilística; comprensión del lenguaje estadístico y de los conceptos involucrados en un amplio contexto de discusión social; y actitud de cuestionamiento que se puede asumir cuando se deben criticar afirmaciones realizadas sin un fundamento estadístico apropiado. Por su parte, Garfield, et al., (2003) y Ben-Zvi y Garfield (2004) plantean la siguiente categorización que actualmente es una de las más aceptadas en la comunidad de educadores estadísticos, en ella se diferencia entre *Alfabetización Estadística*, *Razonamiento Estadístico* y *Pensamiento Estadístico*, identificando las siguientes características en cada uno de ellos.

La *Alfabetización Estadística* implica habilidades básicas e importantes que son usadas en la comprensión de información cotidiana y resultados de investigaciones, las cuales implican conocimientos relacionados con la organización, resumen y representación de datos; además de una comprensión básica de conceptos, vocabulario y símbolos estadísticos, y de la idea de probabilidad como medida de la incertidumbre.

Por otro lado, el *Razonamiento Estadístico* se define como la forma de darle sentido a la información estadística, lo cual involucra realizar interpretaciones basadas en un lote de datos o en sus representaciones y establecer relaciones entre conceptos (p.e., centro y dispersión), o combinar ideas sobre los datos y las probabilidades.

Por último, el *Pensamiento Estadístico*, involucra la comprensión de por qué y cómo se realizan las investigaciones y las "grandes ideas" implícitas en ellas. Estas ideas incluyen la naturaleza de la variación y, cuándo y cómo usar los métodos más apropiados de análisis de datos. Además, los autores indican que un pensador estadístico debería comprender la naturaleza del muestreo, de las inferencias y de cómo diseñar experimentos con el objetivo de establecer causas, además de saber cuándo y cómo se utilizan los modelos probabilísticos para simular fenómenos aleatorios y de cómo éstos sirven para estimar probabilidades.

Por su parte, Gal (2004) propone un modelo, en donde se habla de los conocimientos básicos y otros procesos que deberían estar disponibles en las personas, para que ellos puedan comprender, interpretar, evaluar críticamente y reaccionar a los mensajes estadísticos encontrados en diferentes contextos. Este modelo asume que la *alfabetización estadística* involucra tanto un *componente de conocimiento* (compuesto de cinco elementos cognitivos: habilidades de alfabetización, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento del contexto y cuestiones críticas) como un componente disposicional (compuesto de dos elementos afectivos: postura crítica, creencias y actitudes).

En virtud de lo expuesto, y dado que el modelo de Gal se basa en los marcos teóricos delimitados por los autores mencionados antes, podemos indicar que en nuestro trabajo

adoptaremos esta última definición de *Alfabetización Estadística* con sus dos componentes y elementos constitutivos. Dichos componentes y elementos, no deberían considerarse como entidades separadas sino como contextos dependientes, como un conjunto dinámico de conocimiento y aptitudes que juntos forman el *comportamiento estadísticamente alfabetizado*. La comprensión e interpretación de la información estadística requiere, no sólo de conocimiento estadístico per-sé sino también de la disponibilidad de otros tipos de conocimientos, tales como conocimiento de los contextos de los que se extraen los datos, conocimientos matemáticos básicos (operaciones, proporciones, porcentajes). Sin embargo, la evaluación crítica de la información estadística (después de haber sido comprendida e interpretada) depende de elementos adicionales como: la habilidad para realizar preguntas críticas y para tener una postura crítica, la cual se basa en ciertas creencias y actitudes hacia la Estadística.

A partir de estas consideraciones, debemos destacar que tanto Gal (2004) como otros autores (Estrada, et al., 2003), coinciden en que las actitudes son elementos centrales que afectan el aprendizaje. Basándonos en esto, hemos revisado trabajos que se centran en el estudio de las actitudes hacia la Estadística (Estrada et al., 2003; Micheli y Arévalo, 2009), pudiendo encontrar algunas características o resultados comunes que detallaremos a continuación.

En aquellos estudios en los que utilizan algún tipo de instrumento para observar y/o medir las actitudes, una de las cuestiones iniciales que tratan de clarificar son los elementos que deberían considerarse como implícitos cuando se estudian las actitudes hacia una determinada disciplina. Es por ello que, existen estudios en los que sólo se plantea una componente de las actitudes, pero en estudios más modernos se han realizado análisis de actitudes en base a diferentes componentes. Por ejemplo, Schau et al. (1995), distinguen cuatro dimensiones en las actitudes hacia la estadística: afectos, competencia cognitiva, valor y dificultad de la estadística como materia. En general, los instrumentos citados son tipo Lickert, la mayoría multidimensional, compuestos por un número determinado de proposiciones, habitualmente más de 20, con 5 o 7 alternativas de respuesta. La mayoría de estas investigaciones encuentran que las personas presentan actitudes negativas hacia la Estadística, lo cual tiene una gran influencia a la hora de aprender o de aplicar los conocimientos estadísticos. Asimismo, recomiendan tener en cuenta esto a la hora de elaborar una estrategia de enseñanza de conceptos estocásticos.

Ideas fundamentales en la enseñanza de estadística

A partir de algunas de las cuestiones planteadas en el modelo de Gal, consideramos que es necesario distinguir cuáles son las ideas o conceptos fundamentales que deberían desarrollarse en la enseñanza formal para lograr un ciudadano estadísticamente alfabetizado. Estas ideas fundamentales, en muchas ocasiones, pueden funcionar como obstáculos epistemológicos pero a la vez son el origen de muchos conceptos estadísticos. A partir de los trabajos que nuestro grupo ha desarrollado y los de otros autores (Batanero, 2001; Meyer, 2006; Schield, 1999; Tauber, 2006), hemos realizado una categorización inicial de las ideas que consideramos fundamentales para la elaboración de instrumentos que detecten actitudes hacia la estadística y obstáculos en los razonamientos, además de servir de fundamento para la elaboración de secuencias didácticas.

Es por ello que consideramos importante establecer claras distinciones entre: Población y población estadística o de interés. Población estadística y variable estadística. Variable estadística y variable aleatoria. Distribución de frecuencias teóricas y de frecuencias empíricas. Razonamiento inductivo y determinístico. Muestra aleatoria y no-aleatoria. Frecuencias absolutas y porcentuales, marginales o condicionales. Proporciones y porcentajes.

Facetas de análisis didáctico y elementos de significado

Además de adoptar el modelo de Gal para la determinación de los elementos que, en nuestro trabajo, consideramos prioritarios para determinar si los ciudadanos están o no estadísticamente alfabetizados, nos apoyaremos en el Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos (EOS) (Godino, et al., 2007). Esta teoría didáctica, nos proporciona herramientas de análisis para determinar cuáles son las facetas que cubren los instrumentos diseñados en el marco de nuestro proyecto. También, nos proporciona una manera de validar dichos instrumentos, especialmente en el momento que realicemos el análisis para determinar la validez de contenido. Godino (2009) propone diversas facetas para analizar los procesos de instrucción matemática, a saber:

1. *Epistémica*: Conocimientos matemáticos relativos al contexto institucional en que se realiza el proceso de estudio y su distribución en el tiempo.
2. *Cognitiva*: Conocimientos personales y progresión de los aprendizajes.
3. *Afectiva*: Estados afectivos (actitudes, emociones, creencias, valores) de cada persona con relación a los objetos matemáticos y al proceso de estudio seguido.
4. *Mediacional*: Recursos tecnológicos y asignación del tiempo a los distintos procesos.
5. *Interaccional*: Patrones de interacción entre el profesor y los estudiantes y su secuenciación orientada a la fijación y negociación de significados.
6. *Ecológica*: Sistema de relaciones con el entorno que condiciona el proceso de estudio.

Este modelo considera como claves las facetas epistémica y cognitiva y postula para ellas un punto de vista antropológico y semiótico: la matemática como actividad humana que adquiere significado mediante la acción de las personas ante situaciones – problemas específicos. Pero también se concede relevancia a las demás facetas (afectiva, interaccional, mediacional y ecológica) ya que condicionan los aprendizajes y la enseñanza. En este enfoque se considera que el significado de los objetos matemáticos emerge de las prácticas llevadas a cabo para resolver tareas relacionadas con dichos objetos. Dichas prácticas involucran diferentes tipos de elementos de significado que deberían considerarse al realizar el análisis de las mismas, a saber:

- Situaciones-problemas de las que surge el objeto. P. e., la idea de proporción y de frecuencias relativas puede surgir de problemas de comparación de distribuciones.
- Lenguajes (simbólico, gráficos, etc): por ejemplo, un gráfico y todas sus referencias.
- Conceptos: por ejemplo, distribución marginal o condicional.
- Propiedades: p.e., una frecuencia porcentual obtenida a partir de una distribución condicional puede diferir de otra obtenida a partir de una distribución marginal.
- Procedimientos: p. e., diferentes algoritmos de cálculo para obtener las frecuencias absolutas a partir de una frecuencia porcentual.
- Argumentos: usados para justificar o explicar a otra persona las proposiciones y/o procedimientos utilizados en la resolución de la tarea.

En este Enfoque, se distingue entre significado institucional y personal. El significado institucional incluye las prácticas matemáticas que, en una determinada institución (en nuestro caso, la institución que forma a los profesores de matemática), se intenta transmitir. Por otro lado, el significado personal está constituido por las prácticas matemáticas adquiridas por un individuo, algunas de las cuáles podrían no coincidir con las pretendidas por la institución. Asimismo, se señala que, en las prácticas matemáticas, intervienen los elementos descritos antes presentándose de diversas formas, por ejemplo un determinado concepto podría presentarse de

una manera ostensiva (a través de símbolos, palabras o gráficos) o también de una manera no ostensiva (cuando interviene como una idealización que no queda expresada en el papel).

En consecuencia, este trabajo se orienta al análisis inicial de un instrumento con el que se pretende detectar actitudes hacia la estadística en profesores de matemática en ejercicio y en estudiantes de profesorados de matemática. Además, se pretende determinar el grado de alfabetización estadística de los mencionados actores en relación con conceptos básicos de dicha alfabetización. La determinación del grado de alfabetización estadística se realizará a través de un análisis de los objetos categorizados en el EOS, específicamente para las facetas epistémica y afectiva, tanto desde lo institucional como, en una segunda etapa, desde lo personal. La faceta epistémica nos permitirá determinar los objetos puestos en juego en los ítems presentados en el cuestionario en relación con lo pretendido en el contexto institucional y la faceta afectiva nos permite determinar las actitudes que se pretenden detectar desde lo institucional.

Metodología

Objetivos y etapas del estudio

El trabajo desarrollado en el proyecto que hemos mencionado al comienzo de esta ponencia es de carácter exploratorio y descriptivo, sin pretender realizar ningún tipo de generalización. Sólo pretendemos realizar ciertas categorizaciones que nos servirán de fundamento en estudios posteriores en los que se alcance otro nivel de análisis. Por lo que nos hemos propuesto diversos objetivos, a saber:

- Explorar, entre los actores de las instituciones educativas de todos los niveles formales, la presencia o ausencia de los diversos conceptos fundamentales para lograr la adquisición de la alfabetización estadística.
- Explorar, entre los actores de las instituciones educativas de todos los niveles formales, las actitudes y creencias que presentan en relación con la alfabetización estadística.
- A partir de las ausencias (u errores) detectadas, identificar y categorizar los fundamentos de tales ausencias.
- Identificar posibles relaciones entre las ausencias (u errores) detectadas y las creencias y actitudes de los actores que presentan estas características.

Estos objetivos quedarían totalmente logrados a través de la concreción de las distintas fases o etapas del proyecto, que son:

- Fase 1: elaboración de diversos instrumentos (cuestionarios y entrevistas) que permitan determinar si los profesores de matemática (en ejercicio o en formación) conocen y, el grado de dominio que tienen, sobre los conceptos fundamentales de la alfabetización estadística. Se pretende también analizar las actitudes y creencias de dichos actores.
- Fase 2: análisis de las respuestas obtenidas a partir de la implementación de los instrumentos elaborados en la fase 1 en distintas muestras (alumnos de profesorados de matemática, profesores de matemática noveles y profesores de matemática expertos de la ciudad de Santa Fe (Argentina) y de ciudades vecinas).
- Fase 3: A partir del análisis realizado en la fase 2 y de las conclusiones extraídas, comenzaremos a elaborar diversas secuencias didácticas tendientes a fortalecer aquellas debilidades detectadas.

Cabe acotar que, al momento de elaborar este trabajo nos encontramos en la fase 1 de desarrollo de instrumentos, por lo que sólo presentaremos el primer instrumento diseñado y el

análisis previo de algunos de los ítems presentados en él. No realizaremos el análisis de todos los ítems por cuestiones de espacio y de tiempo.

Instrumento

Para la elaboración del cuestionario, hemos considerado algunas de las recomendaciones realizadas en los trabajos referentes al estudio de actitudes acerca de la estadística (Estrada, et al., 2003), además de considerar la categorización de conceptos fundamentales de la alfabetización estadística descrita en otros trabajos (Meyer, 2006; Tauber, 2010). Este instrumento presenta 20 ítems divididos en dos bloques que permiten obtener información de distinta índole, a saber:

Con el primer bloque, que consta de nueve ítems, se pretende obtener información general acerca de la experiencia del encuestado en relación a la enseñanza o aprendizaje de la estadística.

El segundo bloque está compuesto de tres dimensiones con 11 ítems en total: una de las dimensiones está relacionada con las creencias y actitudes hacia la estadística, la segunda pretende recoger información referida a la comprensión de las medidas de tendencia central como resumen de un lote de datos, y la tercera, referida a la obtención de información acerca de la interpretación de resúmenes estadísticos (numéricos y gráficos) y de frecuencias relativas porcentuales, condicionales y marginales.

En el presente trabajo planteamos un primer análisis de los ítems de las dimensiones 1 y 3 del segundo bloque. Además, destacamos que este instrumento ha sido aplicado en una muestra accidental de profesores de matemática y de alumnos de profesorado asistentes a una Jornada de Estadística en noviembre de 2010. Esta muestra ha sido tomada como una aplicación piloto del instrumento, con el objetivo de mejorar la redacción de los ítems y de lograr un primer acercamiento para elaborar otros instrumentos que nos permitan profundizar en otras ideas fundamentales así como en otro tipo de actitudes y/o creencias. Debido a la limitación de espacio y, a que actualmente nos encontramos en la fase de procesamiento de la información, en este trabajo sólo presentaremos el análisis previo de una parte del instrumento.

Análisis previo de los ítems del cuestionario

Con el objetivo de proveer de herramientas de análisis relativas a la faceta afectiva definida por Godino (o a la faceta disposicional de Gal), hemos incluido en nuestro cuestionario una dimensión con cuatro ítems dirigidas a obtener información sobre lo que las personas piensan en relación con la influencia de la Estadística en diversos ámbitos de la vida de cualquier ciudadano.

Consideramos que, dado que el instrumento está dirigido a personas que se dedican a enseñar matemática, puede ser relevante la información que obtenemos con estas preguntas, ya que podemos inferir algunas actitudes de un profesor de matemática en relación con la utilidad de la estadística en la vida cotidiana. Basándonos en estudios previos (Batanero, 2009), es muy probable que aquellos profesores que proporcionen una baja valoración de la influencia de la estadística en cuestiones relacionadas con decisiones que pueden influir en la vida de un ciudadano (p.e, decisiones políticas, económicas, etc.), le otorguen una importancia escasa o nula a la enseñanza de los conceptos estadísticos. Por el contrario, aquellos que proporcionen una valoración alta, tendrán mejor predisposición para enseñar Estadística en sus aulas y promover la alfabetización estadística de sus alumnos. La valoración mencionada se hace a través de la opción elegida por cada encuestado dado que cada ítem tiene cinco opciones de respuesta, a saber: Nada importante, Poco importante, Relativamente importante, Bastante importante y Totalmente importante. En el cuadro 1 se presentan los ítems relacionados con lo expuesto.

Cuadro 1.

Bloque de preguntas destinadas a obtener información respecto de las actitudes de los encuestados

2.1. Preguntas generales en relación a la estadística:
Item 10. En relación con la Estadística, ¿qué importancia le atribuye a esta disciplina respecto de su influencia en la vida cotidiana de cualquier ciudadano? Indique el grado de importancia que le otorga, seleccionando una de las opciones siguientes.
Item 11. ¿Qué importancia le atribuye a la influencia de la Estadística en la vida escolar? Indique el grado de importancia que le otorga, seleccionando una de las opciones siguientes.
Item 12. ¿Qué importancia le atribuye a la influencia de la Estadística en la realidad económica de cada hogar? Indique el grado de importancia que le otorga, seleccionando una de las opciones siguientes.
Item 13. ¿Qué importancia le atribuye a la influencia de la Estadística en la vida laboral? Indique el grado de importancia que le otorga, seleccionando una de las opciones siguientes.

En la segunda dimensión del segundo bloque del cuestionario hemos incluido dos ítems de respuestas de elección múltiple destinadas a recabar información relacionada con la selección de la medida de tendencia central más adecuada para una determinada distribución de frecuencias empírica. Dado que en relación a este tema se ha profundizado en diversos estudios (Cobo y Batanero, 2004 a y b, Boncompagni y Tauber, 2009) y a que lo hemos incluido para poder comparar con esos resultados, no haremos un análisis de esos ítems en este trabajo.

En la tercera dimensión del segundo bloque se han presentado cinco ítems, de los cuales sólo analizaremos los tres últimos que son los que se presentan en el cuadro 2. Con éstos pretendemos analizar algunos elementos de la faceta epistémica (Godino, 2009) o componente de conocimiento (Gal, 2004), basados en la interpretación de distintos tipos de porcentajes presentados por medio de diversos contextos: verbal, a través de tabla de contingencia y simbólico, a través de un gráfico de barras. A partir de estos contextos, y siguiendo la clasificación de elementos realizada por Godino (1995), podemos distinguir los siguientes:

Situaciones-problemas: dado que en estos ítems el objeto matemático a analizar es "porcentaje" y "Frecuencia marginal", las situaciones presentadas que hacen emerger estos objetos provienen de datos experimentales, a partir de los cuales se obtienen determinados tipos de porcentajes que permiten realizar comparaciones entre grupos.

Lenguajes: representación numérica y simbólica a través de la tabla de contingencia (ítem 18 y 19) y representación gráfica y numérica a través del gráfico de barras adosadas (ítem 20). Distintas formas verbales de expresar un porcentaje (ítem 19 y 20).

Conceptos: proporción, porcentaje, distribución marginal, distribución condicional.

Propiedades: una frecuencia porcentual obtenida a partir de una distribución condicional puede diferir de otra obtenida a partir de una distribución marginal. Un porcentaje puede representar el doble que otro pero eso no implica que indique que la frecuencia absoluta correspondiente sea el doble de la otra.

Procedimientos: diferentes algoritmos de cálculo para obtener las frecuencias absolutas a partir de una frecuencia porcentual.

Argumentos: Dado que en esta situación son respuestas con opciones cerradas no se puede observar el tipo de argumentación que se utilizaría para resolver el problema. En futuros instrumentos pretendemos cubrir este aspecto para profundizar sobre estas cuestiones.

Además, basándonos en los conflictos semióticos descriptos por otros autores (Schield, 1999, 2000), relacionados con la interpretación de tablas de contingencia, podemos detectar a-priori algunos errores que podrían producirse en la resolución de estas tareas, los cuales podrían llevar a seleccionar la opción incorrecta, a saber:

Errores basados en el intercambio del condicional. Estos pueden aparecer en el ítem 18 a y b, si se selecciona la opción "Sí", dado que en esa situación se estaría considerando como condición principal el evento "Mujer" cuando lo correcto es que la condición principal sea el evento "Personas fumadoras".

Errores basados en la confusión de condicional. En el ítem 20 a y b, se puede producir este error si, en vez de tomar los datos de mujeres en el 2001, se toma mujeres en 2005.

Errores basados en la confusión de frecuencias porcentuales y absolutas. Esto puede ocurrir en el caso que se seleccione la opción "Sí" en todas las consignas del ítem 19 y en el 20.d. Al observar que un porcentaje es el doble del otro se traslada esa misma conclusión a los valores absolutos sin considerar cuál ha sido el tamaño de muestra.

Errores basados en la lectura del gráfico. En el ítem 20.a se puede producir un error si se realiza un redondeo de la frecuencia porcentual o si se confunde la categoría "universitario incompleto" con "universitario completo".

Cabe aclarar que tanto en el ítem 18 como en el 19 hay opciones que indican lo mismo pero expresado de distinta manera. Esta elección se basó en las distintas formas en las que aparece expresada la información estadística en los medios de comunicación.

Cuadro 2.

Algunos ítems de la tercera dimensión del bloque 2 relacionados con la interpretación de tablas de contingencia y de gráficos

Ítem 18. Se ha realizado un estudio entre todos los estudiantes de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral para indagar, entre otras cosas, sobre el porcentaje de estudiantes que fuman discriminado por sexo. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones representa exactamente el porcentaje marcado con un círculo en la tabla?

¿FUMA?	SEXO		TOTAL
	Varón	Mujer	
SI	75 %	25 %	100 %
	50 %	50 %	100 %

a. 25% de las mujeres observadas son fumadoras

i. Sí ii. No iii. No lo sé

b. 25 % es el porcentaje de personas fumadoras que son mujeres

i. Sí ii. No iii. No lo sé

c. 25 % de las personas que fuman son mujeres

i. Sí ii. No iii. No lo sé

d. 25 % es el porcentaje de mujeres entre las personas fumadoras.

i. Sí ii. No iii. No lo sé

Item 19. Siguiendo la tabla anterior y el valor marcado con el círculo, indicar cuál de las siguientes afirmaciones sería la interpretación más adecuada del porcentaje seleccionado en función del porcentaje que aparece en la fila inferior siguiente (50%).

a. Podríamos indicar que en esta muestra, las mujeres que no fuman son el doble de las que fuman.

i. Sí ii. No iii. No lo sé

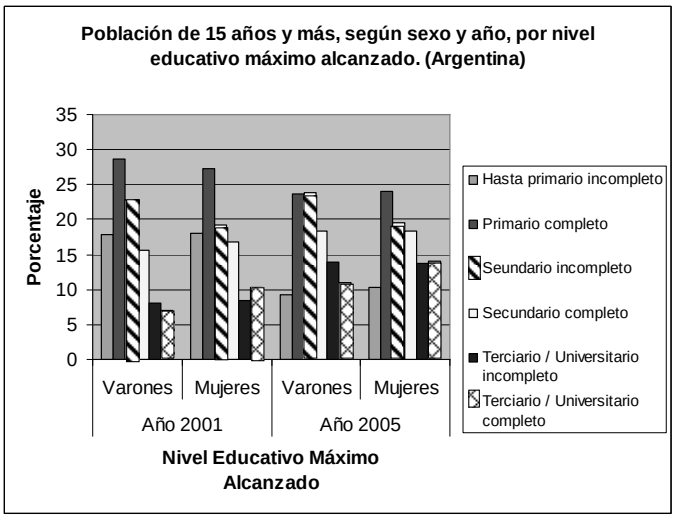
b. Considerando todo el grupo observado, hay dos veces más de mujeres no fumadoras que fumadoras

i. Sí ii. No iii. No lo sé

c. Considerando sólo las mujeres, podemos indicar que las mujeres no fumadoras son el doble de las fumadoras.

i. Sí ii. No iii. No lo sé

Item 20. A partir del censo del año 2001 y de un muestreo realizado en el año 2005, el INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Argentina) presenta los siguientes datos sobre el nivel educativo máximo alcanzado para personas de 15años y más, discriminados por sexo y año en el que se realizó el estudio. En base a la información presentada en el gráfico de barras adosadas, selecciona la opción más adecuada para cada uno de los siguientes ítems:



a. El 10 % de las mujeres, en el año 2001, tienen estudios universitarios incompletos.

i. Sí ii. No iii. No lo sé

b. El 10 % de las mujeres, en el año 2001, tienen estudios universitarios completos.

i. Sí ii. No iii. No lo sé

c. La Proporción de varones y mujeres con primario incompleto en el año 2001 es aproximadamente igual.

i. Sí ii. No iii. No lo sé

d. La cantidad de varones y mujeres con primario incompleto en el año 2001 es aproximadamente igual.

i. Sí ii. No iii. No lo sé

Alcances y limitaciones de este trabajo

El presente trabajo pretende mostrar el análisis de un primer instrumento que permite detectar actitudes hacia la estadística y errores en relación con conceptos básicos de la alfabetización estadística. Básicamente, hemos elaborado ítems que nos permitirán detectar información relevante sobre lo que piensan los profesores de matemática en relación a los conceptos fundamentales de la alfabetización estadística y, que a la vez, son transversales en la educación matemática, tales como los porcentajes y las proporciones, aunque en reiteradas ocasiones no presentan los mismos significados dado que en matemática se los trabajan desde un solo aspecto. En estas tareas queda evidenciado que la utilización de porcentajes en estadística conlleva otros tipos de interpretaciones, argumentaciones y conceptos que, en muchas ocasiones, no son tenidas en cuenta en la enseñanza de la matemática.

Por otra parte, somos conscientes que el estudio sobre las ideas fundamentales que intervienen en la alfabetización estadística no queda agotado con este trabajo, debemos seguir investigando sobre estas cuestiones y en próximos trabajos podremos realizar nuevos aportes en relación con actividades que nos permitan detectar otros tipos de elementos de significados, otras actitudes y otros tipos de errores. Además, nos queda mucho trabajo por delante en relación con el análisis previo de los demás ítems de este cuestionario, el análisis de la validez de contenido del instrumento y el posterior estudio de las respuestas dadas por los encuestados en esta muestra

piloto. A partir de ello, realizaremos una segunda versión del instrumento que se complementará con encuestas y otros tipos de tareas. Igualmente, a pesar de lo restringido del análisis realizado aquí, podemos dejar evidenciada la compleja trama de elementos que se ponen en juego al trabajar con conceptos básicos de la alfabetización estadística.

Referencias bibliográficas

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística.

Batanero, C. (2009). Retos para la formación estadística de los profesores. *II Encontro de Probabilidade e Estatística na Scola. Universidade do Minho*, 2009, Braga, Portugal.

Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical Literacy, Reasoning and Thinking: goals, definitions and challenges. En: D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, pp. 3-15.

Bertorello, N.; Albrecht, G. y Tauber, L. (2010). Revisión de estudios que analizan las actitudes y ansiedad respecto de la Estadística y de la Ciencia. En: *Actas de la III Reunión Pampeana de Educación Matemática.* La Pampa. Argentina.

Boncompagni, L. y Tauber, L. (2009). Lectura e interpretación de resúmenes estadísticos en futuros profesores de matemática. En: *Actas del XXXIII Coloquio Argentino de Estadística*. Catamarca. Argentina.

Cobo, B. y Batanero, C. (2004 a). Significados de la media en los libros de texto de secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 22(1), 5-18.

Cobo, B. y Batanero, C. (2004 b). Razonamientos aritméticos en problemas de promedios. *SUMA*, 45, 79-86.

Cravero, M.; Redondo, Y.; Santellán, S. y Tauber, L. (2010). Relaciones entre Alfabetización

Científica y Alfabetización Estadística. En: *Actas de la III Reunión Pampeana de Educación Matemática.* La Pampa. Argentina

Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs". En

Journal for Research in Mathematics Education 18, V: 382-393.

Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M.

Estrada, A.; Batanero, C.; Y Fortuny, J. (2003). Actitudes y Estadística en profesores en formación y en ejercicio. 27 *Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa*. Lleida, 8-11 de abril. España.

Gal, I. (2004). Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. En: D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, pp. 47 – 78.

Garfield, J.; Delmas, B. y Chance, B. (2003). The Web based ARTIST: Assesment Resource for improving Statistical Thinking. En: A*ssesmenton Statistical Reasoning to EnhanceEducational Quality of AERA Annual Meating*, Chicago.

Godino, Batanero y Font, (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, Vol. 39 (1-2): 127-135.

Godino, J. D. (1995). ¿Qué aportan los ordenadores al aprendizaje y la enseñanza de la estadística? *UNO*, 5, 45-56.

Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13-31.

Meyer, R. (2006). *El razonamiento inferencial estadístico como metodología y la formación de formadores en educación*. Tesis Doctoral. Universidad Católica de Santa Fe.

Micheli, E. y Arévalo, E. (2009). Obstáculos en la enseñanza del pensamiento estocástico. En: Actas del XXXIII *Coloquio Argentino de Estadística*. Catamarca.

Schau, C., Stevens, J., Dauphinee, T. L., y Del Vecchio, A. (1995). The development and validation of the Survey of Attitudes Toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55, 868-875.

Schield, M. (1999). Statistical Literacy and Simpson's Paradox. *ASA Proceedings of the Section on Statistical Education*

Schield, M. (2000). Statistical Literacy and Mathematical Reasoning. *University Working Group, International Conference on Mathematics Education (ICME-9*), Tokyo.

Schield, M. (2006). Statistical literacy survey analysis: reading graphs and tables of rates percentages. *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*. Ed B. Phillips. Cape Town: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education. Disponible en: http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase.

Tauber, L. (2006). Meaning of stochastic concepts for mathematics students. *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. Ed A. Rossman y B. Chance. Salvador: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education. Disponible en: http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase.

Tauber, L. (2010). Análisis de elementos básicos de alfabetización estadística en tareas de interpretación de gráficos y tablas descriptivas. *Ciencias Económicas. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNL*. Año 8, 01, 53 - 67.

Tauber, L., Batanero, C. y Sánchez, V. (2005). Diseño, implementación y análisis de enseñanza de la distribución normal en un curso universitario., *EMA*, 9, 2005, 2, 82- 105.

Unesco-ICSU (1999). *Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico. Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso*. Budapest (Hungría).

Watson, J. M. (1997). Assessing Statistical Thinking Using the Media. En :*The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam: The International Statistical Institute, 1997.