

Análisis de elementos básicos de alfabetización estadística en tareas de interpretación de gráficos y tablas descriptivas

Liliana Mabel Tauber

Profesora Facultad de

Humanidades y Ciencias (UNL)

E-mail: lilianatauber@gigared.com

Resumen

En este trabajo se analiza previamente el estado de la cuestión en relación con la definición de términos claves para la enseñanza de la estadística: *alfabetización, pensamiento y razonamiento estadístico*. A continuación se presenta un cuestionario sobre lectura e interpretación de resúmenes descriptivos básicos, que se ha pasado a alumnos de distintas carreras de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral, que comenzaron su primer curso de estadística a nivel universitario, en los años 2005 y 2006. Con dicho instrumento, se pretende indagar sobre el conocimiento previo de estos alumnos en relación con conceptos básicos de la *alfabetización estadística*. Se presenta además, un análisis de contenido de cada uno de los ítems y, para la categorización, se ha utilizado la metodología propuesta por Godino (2003). A partir del análisis semiótico realizado, se ha detectado, entre otras que se describen en este trabajo, la dificultad de los alumnos para describir verbalmente los resultados presentados por medio de resúmenes estadísticos y, también se encontró que aquellos alumnos que han estudiado estadística previamente, no presentan diferencias significativas con los que no lo han hecho, y en ambos casos, se observa un uso inadecuado de elementos básicos que deberían formar parte de la *alfabetización estadística* de un ciudadano informado (Gal, 2004). Por último, se dan algunas recomendaciones a tener en cuenta en la enseñanza de estadística en los niveles iniciales.

Palabras clave

- *educación estadística*
- *formación de profesores*
 - *didáctica*
 - *estadística*
- *alfabetización estadística*

Abstract

In this work we analysed the stay of the art of the issue under study in terms of the conceptualisation of key terms for the teaching of statistics: *literacy, thinking process and reasoning*. A questionnaire on reading and interpretation of basic descriptive summaries was used. This was given to those students from the different academic programs at Univesidad Nacional del Litoral that took their first university course on Statistic in 2005 and 2006. The questionnaire constituted the instrument that allowed us to get to know students' previous knowledge in relation with basic concepts of the statistical literacy. We also presented an analytic study of the contents of each item, and for the categorisation, we used Godino's (2003) methodology. On the basis of the semiotic study, we carried out, we detected, amongst other things, also described in this worked, the difficulty students have to describe verbally the results obtained and presented through statistical summaries. We also saw that students who had previously studied statistics did not show significant differences when compared to those who had not. In both cases, we have observed the inadequate use of basic elements which we think should be part of the statistical literacy of an informed citizen (Gal, 2004). We also present some recommendations connected with the teaching of statistics at initial levels.

Key words

- *statistical education*
- *pre-service teacher education*
 - *didactics*
- *statistical literacy*

1. Introducción

Desde hace al menos dos décadas la enseñanza de estadística en nuestro país, ha ido ocupando paulatinamente un papel cada vez más importante en todos los niveles de la enseñanza formal. Observando distintas publicaciones, como Batanero (2002), Moore (1997) y Terán (2002), se puede ver que esto mismo ha ocurrido en la mayoría de los países del mundo, Garfield (2004).

Este es uno de los puntos principales del "conflicto de la enseñanza de la estadística", ya que al formar parte de una asignatura denominada Matemática, sucede que generalmente los actores principales de enseñar la Estadística han recibido una formación escasa o poco adecuada de las técnicas y métodos estadísticos que deberían transmitir. En otras ocasiones, no se conocen las aplicaciones de la Estadística en otras áreas. Todo esto, y la constante actualización que implica la enseñanza de esta

disciplina, hacen que se la enseñe de una forma puramente algorítmica y descontextualizada. Otro problema es el planteo que realizan algunos libros de texto pues, en muchos casos, se proponen temas en los que aparecen errores conceptuales o tratamientos puramente algorítmicos y/o determinísticos.

Basándonos en este panorama nos planteamos los siguientes interrogantes: *¿cómo se puede mejorar la enseñanza de estadística en los futuros profesores?, ¿de qué manera se puede intervenir para adecuar los libros de texto o los materiales a las necesidades actuales de alumnos y docentes?, ¿qué contenidos y qué marcos teóricos estadísticos y didácticos son los más adecuados para lograr una enseñanza significativa de la Estadística?*

Algunos autores como Ben-Zvi y Garfield (2004), definen la *alfabetización estadística* como un conjunto de habilidades básicas e importantes que

son usadas en la comprensión de la información y en la lectura e interpretación de resultados de investigaciones. A partir de esta idea, nos preguntamos: *¿cómo podemos lograr la alfabetización estadística de los alumnos de secundaria?, ¿qué herramientas y conocimientos debemos brindarles a los futuros profesores para que en un futuro cercano logren la alfabetización estadística de sus alumnos?*

A partir de estas preguntas pretendemos abrir el debate y tratar de proporcionar algunas respuestas que favorezcan la educación estadística.

2. Panorama general de la educación estadística

Son muchos los currículos oficiales que incluyen la enseñanza de conceptos estocásticos desde edades muy tempranas y, también, los currículos de los profesorados o licenciaturas en Matemática han incluido estos temas. Un ejemplo de ello fue el Proyecto *School Council Project* (Holmes, 1980) en el que se mostró que era posible iniciar la enseñanza ya desde la escuela primaria, dando las razones siguientes:

- La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios informativos.

- Es útil para la vida posterior, ya que en muchas profesiones se precisan conocimientos básicos del tema.

- Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva.

- Ayuda a comprender los restantes temas del currículo, tanto de la educación obligatoria como posterior, donde con frecuencia aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos.

Estas recomendaciones han hecho que la estadística se incorpore cada vez más a los currículos.

Por ejemplo, Terán (2002) analiza los contenidos de la Ley Federal de Educación en Argentina, que la incluye desde la Educación General Básica al Polimodal. Pero, aunque los contenidos estocásticos están considerados en los Contenidos Básicos Comunes, una gran proporción de docentes no llega a desarrollarlos efectivamente en sus clases, bien porque se los deja como últimos temas y, por lo tanto, no alcanza el tiempo, o bien porque muchos docentes no tienen los conocimientos adecuados sobre estos temas o no conocen métodos y herramientas para desarrollarlos de una manera significativa en clase.

Pero, la incorporación de los conceptos estocásticos en los currículos oficiales de la Enseñanza Primaria y Secundaria, no asegura que los cambios, necesarios para promover ciudadanos críticos con la información, se produzcan efectivamente. Los encargados y responsables de que esto suceda somos básicamente los educadores de todos los niveles, y especialmente, aquellos que tenemos encomendado el desafío de enseñar estadística dentro de otra disciplina como es la matemática, cuyos objetos de estudios y formas de razonamiento no siempre coinciden. Es por ello, que tenemos la firme convicción de que, los formadores de formadores debemos clarificar primero nuestros marcos teóricos, sus objetos de estudio y conceptos primitivos, para que esto redunde luego en una formación que permita a los futuros docentes promover estrategias de alfabetización, pensamiento y razonamiento estadístico en sus alumnos.

Siguiendo a Batanero (2002), el objetivo principal de la educación estadística no es convertir a los futuros ciudadanos en “estadísticos aficionados”, puesto que la aplicación razonable y eficiente de la estadística para la resolución de problemas requiere un amplio conocimiento de esta materia y es competencia de los estadísticos profesionales. Tampoco se trata de capacitarlos en el cálculo y la representación gráfica, sino que se pretende proporcionar una *cultura estadística*, “que se refiere a dos componentes interrelacionados: a)

capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos, y b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante”. Existen diversos estudios sobre la capacitación de futuros profesores y de estudiantes de diversas disciplinas en conceptos estocásticos, en las que se describen diversas formas de encarar los conflictos cognitivos y semióticos que se producen en el proceso de enseñanza y aprendizaje de dichos conceptos (Tauber, 2001; Estepa y Batanero, 1996; Cobo, 2003; Makar y Confrey, 2004).

En diversos Congresos internacionales sobre enseñanza de la estadística (ICOTS, CLATSE, Jornadas Europeas de Enseñanza de la Estadística, ICMI, RELME etc.) se plantea desde hace tiempo algunas de los problemas comunes que se presentan en todo el mundo en relación con la enseñanza de esta disciplina, los cuales resumimos a continuación:

- Los conceptos que se enseñan, en muchos casos, están desactualizados o son erróneos,
- La enseñanza de estadística está en manos de matemáticos no especializados en Estadística, por lo que en muchos casos, ésta se hace desde un enfoque puramente axiomático y se pierde la riqueza del razonamiento inductivo, aleatorio y probabilístico, por lo cual todo se reduce a la aplicación de fórmulas y se deja de lado el fundamento de la estadística que es el análisis de los datos, su variabilidad y la diversidad de posibilidades de análisis.
- La mayoría de las carreras universitarias exigen el conocimiento y manejo de datos que deben ser analizados estadísticamente para poder obtener conclusiones, por lo que debería ser imprescindible que los alumnos que llegan a estos niveles de estudios hallan logrado, al menos, un buen nivel de *alfabetización estadística* que permita avanzar a nuevos conceptos para formar el pensamiento y razonamiento estadísticos.

3. Conceptos primitivos de la educación estadística que deben ser clarificados

Hemos podido ver que, cuando leemos los trabajos en los que se dan recomendaciones para reformar la enseñanza de estadística, no hay definiciones consistentes para los objetivos de aprendizaje en relación con los siguientes términos claves: *alfabetización, razonamiento y pensamiento*.

La alfabetización estadística es usada de manera indistinta como alfabetización cuantitativa, mientras que el pensamiento y el razonamiento estadístico son usados para definir las mismas capacidades. Esta confusión de términos fue especialmente evidente en el ICOTS 5, realizado en Singapore en 1998. Se observó que cuando los educadores estadísticos o los investigadores hablaban sobre razonamiento, pensamiento o alfabetización estadística, usaban diferentes definiciones y significados de estos procesos cognitivos.

Siguiendo a Ben-Zvi y Garfield (2004), es importante clarificar las diferencias y similitudes entre estos procesos para considerar cómo formular los objetivos de aprendizaje para los alumnos, diseñar actividades de enseñanza y evaluar el aprendizaje para usar instrumentos de evaluación apropiados.

Aunque aún no se ha logrado un consenso general en relación con las definiciones y distinciones de estos términos, en Ben-Zvi y Garfield (2004) podemos encontrar un resumen de las ideas que tienen mayor aceptación entre los educadores estadísticos e investigadores en esta área, las cuales resumimos a continuación:

- **Alfabetización estadística:** incluye las habilidades básicas que se utilizan para realizar una lectura e interpretación básica de la información y de los resultados presentados en reportes periodísticos o investigaciones. Estas habilidades incluyen: organizar datos, construir y presentar tablas y trabajar con distintas representaciones de datos. También incluye una comprensión básica de conceptos, vocabulario y símbolos, y de la proba-

bilidad como una medida de la incertidumbre. En otros términos, podríamos decir que la alfabetización estadística sería el estadio inicial que debería alcanzar cualquier ciudadano *estadísticamente culto* en términos de Batanero (2002).

- **Razonamiento estadístico:** se puede definir como la manera de razonar que tienen las personas en relación con las ideas estadísticas y en cómo se le da sentido a la información estadística. Todo esto involucra: hacer interpretaciones basadas en un conjunto de datos, representar o resumir datos. También involucra las relaciones entre conceptos (p.e., centro y dispersión, etc.), o combinar ideas sobre los datos y las posibilidades. *Razonar*, en este sentido, significa comprender y ser capaz de explicar procesos estadísticos y de interpretar, de manera global, los resultados estadísticos.

- **Pensamiento estadístico:** involucra la comprensión de porqué y cómo se realizan las investigaciones y comprender el papel que juegan las “grandes ideas estaocásticas” implícitas en ellas. Estas ideas incluyen la naturaleza “omnipresente” de la variación y, cuándo y cómo usar los métodos más apropiados de análisis de datos, tales como resúmenes numéricos y gráficos. Este pensamiento involucra además, una comprensión de la naturaleza del muestreo, cómo hacer inferencias a la población y cómo diseñar experimentos con el objetivo de establecer causas. Esto incluye la comprensión de cómo se usan los modelos para simular fenómenos aleatorios y por qué sirven para estimar probabilidades. Además de entender cómo, cuándo y por qué las herramientas inferenciales pueden usarse para fundamentar los procesos de investigación. El *pensamiento estadístico* también implica ser capaz de comprender y utilizar el contexto de un problema de investigación y dar conclusiones, y reconocer y comprender los procesos completos (desde proponer preguntas a recolectar los datos para elegir el análisis y la prueba de hipótesis que corresponda). Finalmente, los pensadores estadísticos son capaces de criticar y evaluar los resultados de un problema o de un estudio realizado por otros.

Siguiendo con la definición de conceptos claves en la educación estocástica, y en relación con las tres definiciones dadas en los párrafos anteriores, Gal (2004) propone un modelo en el que distingue distintos elementos que hacen al conocimiento básico que debería disponer un alumno al llegar a la Universidad en relación con la alfabetización estadística.

En dicho modelo Gal (2004) asume que la alfabetización estadística involucra tanto un *componente de conocimiento*: compuesto de cinco elementos cognitivos que denomina habilidades de alfabetización, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, contexto de conocimiento y habilidades críticas y un *componente disposicional* compuesto de dos elementos: postura crítica, creencias y actitudes.

En resumen, Gal plantea que estos componentes y elementos no deberían considerarse como entidades separadas sino como contextos dependientes, como un conjunto dinámico de conocimientos y aptitudes que juntos forman el *comportamiento estadísticamente alfabetizado*. Gal (2004) afirma que la comprensión e interpretación de la información estadística requiere no sólo conocimiento estadístico per sé sino también la disponibilidad de otros conocimientos básicos: habilidades generales de alfabetización, conocimiento matemático y un contexto de conocimiento general. 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 activar una postura crítica, la cual se basa en ciertas creencias y actitudes.

Este modelo junto a los tres conceptos básicos que se han descrito anteriormente son una contribución importante que pueden servir de guía para generar secuencias didácticas y problemas de estudio en relación con la educación estadística y la formación de los futuros docentes de matemática.

Por otro lado, en este modelo teórico sobre la alfabetización estadística, se proporcionan algunas guías que pueden orientar el trabajo en clase y que pueden favorecer la organización de los contenidos,

teniendo siempre como objetivo principal el lograr un alumno y un formador que logre darle sentido a la información estadística que proviene de hechos que pueden ser cotidianos. En relación con esto, Gal realiza un listado de preguntas que se deberían tener en cuenta cuando alguien se propone leer o analizar un artículo o un estudio en el que se presenta información estadística, el cual reproducimos en el cuadro 1.

Siguiendo las ideas presentadas hasta aquí, rescatamos los siguientes objetivos que deberían tratar de cumplirse cuando pretendemos fomentar el desarrollo de las habilidades necesarias para generar la alfabetización estadística que será la base para la construcción del razonamiento y del pensamiento estadístico:

- Interpretar los resultados de encuestas, muestras y experimentos como informes presentados en periódicos u otros medios.
- Analizar e interpretar los aspectos probabilísticos en relación con las afirmaciones que se hacen sobre riesgo,

errores de estimación y efectos de la muestra, presentados en periódicos u otros medios.

- Aprender sobre estilos, convenciones y sesgos en los informes periodísticos o en las publicidades.
- Familiarizarse con las “preguntas críticas” (Cuadro 1), junto con la experiencia en aplicarlas a ejemplos reales o simulados.
- Desarrollar una postura crítica apoyada en las creencias, incluyendo las actitudes y creencias positivas, en relación con las investigaciones en las que se aplica la estadística.

4. El conocimiento didáctico y profesional de los profesores de matemática

Aunque, el hecho de que la estadística se incluya de una forma oficial en el currículo no significa que necesariamente se enseñe. Por ejemplo, en Argentina, el hecho es que muchos profesores no se sienten a gusto con esta materia, la dejan como último tema y cuando es posible la

Cuadro 1. Preguntas que pueden servir de guías al analizar reportes en los que se presenta información estadística

1. ¿De dónde provienen los datos? ¿Qué tipo de estudio es? ¿Este tipo de estudio es razonable para este contexto?
2. ¿Se usó una muestra? ¿Cómo se realizó el muestreo? ¿Cuánta gente participó? ¿Es suficientemente grande la muestra? ¿Es una muestra representativa de la población? ¿La muestra está sesgada de alguna manera? ¿Esta muestra permitiría realizar inferencias válidas sobre la población?
3. ¿Son fiables los instrumentos o medidas (test, cuestionarios, entrevistas) utilizados para generar los datos reportados?
4. ¿Cuál es la forma de la distribución implícita en este conjunto de datos (sobre la que se basa el resumen estadístico)? ¿Importa cómo es la forma de la distribución?
5. ¿El informe estadístico dado es apropiado para este tipo de datos? Pe.: ¿se utilizó una media para resumir datos ordinales?; ¿la moda es un resumen razonable? ¿Un valor alejado podría causar un resumen estadístico que represente mal a la realidad?
6. ¿Se ha graficado apropiadamente el diagrama o presenta tendencias distorsionadas?
7. ¿Cómo se derivaron las afirmaciones probabilísticas? ¿Los datos son suficientemente creíbles para justificar la estimación de probabilidad dada?
8. ¿Las afirmaciones realizadas están basadas en los datos recolectados? Pe.: ¿Se confunde correlación con causalidad?, o ¿Una pequeña diferencia se presenta como grande?
9. ¿Algunos procedimientos o información adicional deberían estar presentes para poder evaluar la sensibilidad de los argumentos dados? ¿Falta algo? Pe.: ¿El escritor “olvidó intencionalmente” especificar el tamaño de la muestra?
10. ¿Hay interpretaciones alternativas para los resultados presentados o hay explicaciones diferentes sobre las causas? Pe.: ¿El entrevistador afectó los resultados? ¿Existen implicaciones diferentes o adicionales que no se han mencionado?

omiten. A esta situación se debe agregar que Estadística forma parte de una asignatura denominada Matemática y, en la mayoría de los casos, si se desarrollan los temas estocásticos, el enfoque realizado es puramente formal basado en el uso de fórmulas y reglas y se deja totalmente de lado el aprovechamiento de la intuición, el sentido común, el análisis exploratorio de los datos para generar hipótesis o conjeturas. Con todo esto, la formación que se da a los alumnos es totalmente contraria a la generación de un pensamiento aleatorio y estocástico.

Como destaca Batanero (2002), junto al cambio del currículo surge la necesidad de formación didáctica de los profesores que incluye, no sólo el conocimiento estadístico sino lo que se conoce como *conocimiento didáctico del contenido* (Thompson, 1992), y también requiere del *conocimiento profesional del profesor* (Azcárate Goded, 1996). Creemos que una posibilidad de formación para los profesores es hacerlos responsables de su propio proceso formativo, incorporándolos a los equipos de investigación y diseño curricular (Espasandín López y Lanner Moura, 2002). En Batanero (2002) se describen los siguientes componentes básicos del conocimiento didáctico la que hacemos referencia:

- La reflexión epistemológica sobre el significado de los conceptos, procedimientos (en general objetos) particulares que se pretende enseñar, es decir, en este caso, la reflexión epistemológica sobre la naturaleza del conocimiento estocástico, su desarrollo y evolución.

- Análisis de las transformaciones del conocimiento para adaptarlos a los distintos niveles de enseñanza. Este análisis permite reflexionar sobre los diversos niveles de comprensión posibles respecto a un mismo conocimiento y valorar el nivel y forma particular en que un determinado concepto podría ser enseñado a una persona particular.

- Estudio de las dificultades, errores y obstáculos de los alumnos en el aprendizaje y sus estrategias en la resolución de problemas que permitirá orientar mejor la tarea de enseñanza y evaluación del aprendizaje.

- Análisis del currículo, situaciones didácticas, metodología de enseñanza para temas específicos y recursos didácticos específicos. Todo ello forma parte de los recursos metodológicos disponibles para mejorar la acción didáctica".

La situación expuesta anteriormente, nos ha llevado a plantearnos la preocupación de formar a los futuros profesores de matemática en el razonamiento estocástico y en el conocimiento didáctico de dichos conceptos. Considerando que dentro del currículo de la carrera de Profesorado de Matemática, se desarrollan dos asignaturas relacionadas con estas cuestiones: Probabilidad y Estadística respectivamente, nos hemos propuesto indagar sobre los razonamientos, creencias y dificultades que presentan nuestros alumnos (que son futuros docentes de matemática) al desarrollar los conceptos estocásticos. Para ello hemos organizado un grupo de investigación en el que participan docentes, alumnos y graduados de la carrera Profesorado de Matemática.

En los trabajos realizados en este grupo hemos podido detectar algunas particularidades del conocimiento profesional sobre Estadística de los docentes de Matemática, de su práctica docente y de los futuros docentes, las cuales resumimos a continuación:

- El conocimiento didáctico-profesional de los profesores de Matemática en relación con los conceptos estocásticos tiene un marcado sesgo matemático, es decir, los profesores conocen los conceptos desde el punto de vista matemático pero, no poseen las herramientas didácticas que les ayuden a adecuar tales conceptos a los diferentes niveles de los alumnos. En consecuencia, tampoco son conscientes de los conflictos cognitivos que se presentan al trabajar con cada uno de dichos conceptos.

- Se conocen pocas herramientas de apoyo para hacer que los conceptos resulten más intuitivos a los alumnos. Es decir, no se utilizan elementos concretos de simulación, tales como dados, urnas, etc., o los medios informáticos que ayudan a resolver los problemas de cálculo y graficación y que ahorran tiempo, el cual puede aprovecharse en la adquisición de significatividad de los distintos conceptos.

- En aquellos casos, en los que se utilizan herramientas del tipo mencionado en el párrafo anterior, se las aprovecha mal en el sentido que sólo se utilizan como un medio de cálculo pero no se planifican actividades que ayuden a construir el concepto formal a partir de ideas intuitivas. Además, al ingresar un medio de simulación en la clase de estadística, se debe tener en cuenta, a la hora de planificar actividades, la problemática especial agregada por el uso de la herramienta informática o de otro tipo.

Estas primeras conclusiones las hemos extraído a partir de diferentes instrumentos utilizados, tales como observaciones de clase, aplicación de cuestionarios sobre interpretación de resúmenes estadísticos, aplicación de tareas abiertas de análisis de datos y de lectura comprensiva de resultados de investigaciones en distintas áreas y de resultados de trabajos de evaluación aplicados a estudiantes del profesorado de Matemática y a docentes en ejercicio que han realizado con nosotros Seminarios de actualización en didáctica de la estadística.

A partir de la conformación del grupo de investigación mencionado, de la detección de las problemáticas descriptas y de nuestra propia experiencia como docentes de estadística en distintas carreras universitarias (Biología, Matemática, Sociología, Ciencias Políticas, Geografía y Psicología) y como formadores de formadores, hemos elaborado diversos instrumentos, algunos de los cuales mencionamos antes, con el objetivo de describir cuáles son los conocimientos básicos que traen nuestros alumnos al comenzar un primer curso introductorio de estadística a nivel universitario y de comparar diferentes características entre los alumnos del Profesorado de Matemática y los de otras carreras.

Este último objetivo nos pareció importante dado que nuestra idea primitiva era que los alumnos de Matemática dispondrían de algunos elementos de alfabetización estadística (descritos por Gal, 2004) que no tendrían los demás alumnos, debido a que aquéllos tienen su primer curso de estadística en el cuarto año de la carrera, mientras que el resto la tienen en primero o segundo año, y a que ya poseen

conocimientos de probabilidad y por supuesto, tienen disponible todo el conocimiento matemático necesario para desarrollar los conceptos estocásticos.

5. Estudio sobre lectura e interpretación de resúmenes descriptivos básicos: marco teórico adoptado y fundamentos

Conscientes de la problemática y de las recomendaciones mencionadas en párrafos anteriores, hemos pensado que debíamos comenzar nuestro trabajo proponiendo instrumentos para evaluar el conocimiento básico de los alumnos que ingresan a un primer curso universitario de estadística.

Es por ello que en este trabajo presentamos el primer instrumento diseñado con el objetivo de indagar sobre el nivel de *alfabetización estadística* que poseen nuestros alumnos al ingresar al curso mencionado. Este instrumento es una herramienta de exploración que nos permite detectar qué es lo que conocen los alumnos en relación con la lectura e interpretación de datos estadísticos representados en tablas de frecuencias y gráficos.

Al momento de elaborar el instrumento pensábamos que era importante fundamentar la elección de las preguntas y tareas que se incluirían, y para ello hemos utilizado el modelo onto-semiótico propuesto por Godino (2003). Una de las características que distinguen esta teoría, es que problematiza la naturaleza de un objeto matemático, suponiendo que un mismo término o expresión matemática, por ejemplo el concepto de promedios, designa entidades diversas. En consecuencia, se distinguen dos tipos de entidades básicas:

- El *significado institucional* de un concepto, que es el compartido dentro de una institución, que puede estar representada en un grupo de estadísticos, un grupo de educadores, etc. Respecto al mismo, diferenciamos en nuestro trabajo:

- el *significado institucional local*, aquello que el profesor se propone enseñar en unas circunstancias determinadas.

- el *significado institucional observado*, lo que realmente se lleva a cabo en el aula, que puede variar respecto a lo previsto.

- el *significado institucional de referencia*, que sirve de pauta de comparación y da cuenta del hecho de que el contenido a enseñar en unas circunstancias determinadas no agota el significado completo del objeto.

- El *significado personal* adquirido por los estudiantes a lo largo del proceso de estudio.

Estas entidades no aparecen aisladas en la actividad matemática, sino que se ponen en relación durante la misma. Para tener en cuenta estas relaciones entre elementos además de la dimensión institucional, se tiene en cuenta en nuestro marco teórico lo que Godino (2003) denomina *Funciones semióticas* y que están compuestas por diversos *elementos de significados*, los cuales pueden ser de diversa índole y se pueden clasificar de la siguiente manera (de acuerdo a la categorización realizada en Tauber (2001)):

- **Extensivos:** entidades fenomenológicas que inducen a actividades matemáticas (situaciones-problemas, aplicaciones).

- **Ostensivos:** representaciones materiales utilizadas en la actividad matemática (términos, expresiones, símbolos, tablas, gráficas). Estos elementos ostensivos o representacionales se pueden observar y manipular y tiene una doble función. En primer lugar sirven para evocar los objetos abstractos inobservables. Por otra, se usan para operar con ellos (en representación de los correspondientes objetos matemáticos) y producir resultados aplicables a dichos objetos.

- **Actuativos:** modos de actuar ante situaciones o tareas (procedimientos, algoritmos, operaciones).

- **Intensivos:** ideas matemáticas, abstracciones, generalizaciones (conceptos, proposiciones).

- **Validativos:** tipos de argumentaciones usadas para validar proposiciones: generalización, comprobación de casos, análisis, síntesis, la utilización de la representación gráfica como un medio de justificación.

Esta categorización de elementos de significado nos brinda una metodología para determinar el *significado institucional local* que se pretende presentar a los alumnos por medio de determinadas tareas. Además, nos permite identificar cuáles han sido los *elementos del significado personal* utilizados realmente por los alumnos y luego contrastarlos con el significado institucional. Dicho contraste permitió detectar los errores de interpretación en la lectura de gráficos y tablas descriptivos y los elementos de alfabetización estadística descriptos por Gal (2004) que no se utilizan adecuadamente.

5.1. Errores en la lectura e interpretación de datos estadísticos

En Batanero et al. (1994) se destaca la necesidad de que los alumnos adquieran destrezas en la lectura crítica de datos, ya que ésta es un componente básico para lograr la *alfabetización estadística* y una necesidad en nuestra sociedad tecnológica.

Por otro lado, Curcio (1989) describe tres niveles distintos de comprensión de los gráficos:

- **Leer los datos:** este nivel de comprensión requiere una lectura literal del gráfico; no se realiza interpretación de la información contenida en el mismo.

- **Leer dentro de los datos:** incluye la interpretación e integración de los datos en el gráfico; requiere la habilidad para comparar cantidades y el uso de otros conceptos y destrezas matemáticas.

- **Leer más allá de los datos:** requiere que el lector realice predicciones e inferencias a partir de los datos sobre informaciones que no se reflejan directamente en el gráfico.

Por ejemplo, si analizamos una tarea en la que se requiere la interpretación de un gráfico de barras, “*leer los datos*” se refiere a cuestiones sobre la lectura de las escalas o encontrar el valor de la frecuencia correspondiente a una categoría, dado el valor de las otras frecuencias y el tamaño de muestra. “*Leer dentro de los datos*” se refiere, por ejemplo, a cuestiones sobre la comparación de frecuencias entre categorías diferentes o a la comparación con respecto a otra muestra. Finalmente, el descubrimiento de las tendencias y/o las relaciones entre muestras o categorías requeriría el trabajo en el nivel de “*leer más allá de los datos*”.

Curcio encontró que las principales dificultades aparecen en los dos niveles superiores (“*leer dentro de los datos*” y “*leer más allá de los datos*”). También mostró el efecto de la edad y el curso escolar sobre la comprensión de los gráficos.

Li y Shen (1992) muestran ejemplos de elección incorrecta del tipo de gráfico en los proyectos estadísticos realizados por los estudiantes de secundaria. Algunos alumnos utilizaron un polígono de frecuencias con variables cualitativas, o un diagrama de barras horizontal para representar la evolución del índice de producción industrial a lo largo de una serie de años. Este problema se agrava por la disponibilidad de los diversos programas informáticos que sirven para la representación gráfica y el desconocimiento del modo correcto en que debe ser empleado por parte de los alumnos. Con frecuencia, la elección de las escalas de representación es poco adecuada para el objetivo pretendido. Los autores incluyen, además, una lista de errores de carácter técnico entre los cuales destacamos los siguientes:

- Omitir las escalas en alguno de los ejes horizontal o vertical, o en ambos;
- No especificar el origen de coordenadas;
- No proporcionar suficientes divisiones en las escalas de los ejes.

6. Metodología

Basándonos en la definición de alfabetización estadística y en las recomendaciones realizadas por algunos de los autores mencionados (Curcio, 1989; Li y Shen, 1992; Ben-Zvi y Garfield, 2004), elaboramos un cuestionario que consta de 5 ítems en el que se presentan tablas y gráficos estadísticos para variables cualitativas, cuyas preguntas han sido orientadas a obtener información sobre las habilidades de alfabetización y las habilidades críticas (Gal, 2004) de nuestros alumnos en relación con la lectura de estos resúmenes estadísticos.

Los objetivos que nos hemos planteado al construir este instrumento han sido los siguientes:

- Establecer una categorización de *elementos de significado institucionales* que se pretende presentar con el instrumento.
- Determinar los *elementos de significado personales* que utilizan los alumnos para responder a las preguntas del cuestionario.
- Indagar sobre los elementos básicos de *alfabetización estadística* que poseen los alumnos cuando comienzan un curso introductorio de estadística a nivel universitario.
- Comparar entre el *significado institucional* y el *personal* con el fin de detectar desajustes y posibles conflictos de aprendizaje en relación con los conceptos estadísticos básicos.
- Establecer si existen diferencias entre los alumnos que han estudiado previamente estadística y los que no lo han hecho, en relación con las destrezas básicas de alfabetización estadística.
- Establecer si existen diferencias entre los alumnos que cursan un profesorado de matemática con alumnos de otras carreras universitarias, en relación con las destrezas básicas de alfabetización estadística.

7. Instrumento para la toma de datos y su construcción

Durante el año 2005 se elaboró la primera versión del cuestionario y se aplicó a una muestra piloto.

A partir de esta primera experiencia se modificaron algunas cuestiones de formato, redacción de las preguntas, etc., de tal manera que se obtuvo un segundo cuestionario en el que se mejoraron algunas cosas, especialmente la presentación de los gráficos que en la primera versión no habían resultado claros al imprimirlos y por lo tanto, era dificultosa la lectura (En el Anexo se presenta el instrumento).

Se seleccionaron exclusivamente tablas y gráficos para variables cualitativas porque pensábamos que sería de más fácil lectura para los alumnos y, porque es información que se presenta muy a menudo en los medios gráficos y televisivos y queríamos indagar sobre qué parte de la información se comprende mejor cuando se utilizan estos resúmenes.

Como primera fase del trabajo, una vez que se había elaborado el cuestionario definitivo, se realizó un análisis a-priori de los ítems, basándonos principalmente en la metodología planteada por Godino (2003), y a partir de ella hemos determinado los elementos de significado incluidos en el *significado institucional*.

Una vez pasado el cuestionario a la muestra, hemos realizado una codificación de las respuestas en función de los elementos de significado determinados en la primera fase. Luego se han cargado los datos en el programa SPSS y por último hemos realizado algunos análisis descriptivos de los resultados obtenidos.

Por otra parte, también hemos realizado un análisis de corte cualitativo que nos ha permitido detectar algunos elementos erróneos en las justificaciones y argumentaciones dadas por los alumnos. En este trabajo sólo presentamos el análisis descriptivo para algunos de los elementos de significado personales.

8. Muestra participante

La muestra original estuvo conformada por 300 alumnos de diversas carreras que realizan su

primer curso de Estadística a nivel universitario, de dos Universidades: Nacional del Litoral y Católica de Santa Fe. En este trabajo, sólo analizaremos los resultados de una sub-muestra seleccionada al azar de la muestra original, en la que se ha quitado los cuestionarios resueltos por los alumnos de la Universidad Católica de Santa Fe, ya que se pretende realizar solamente una comparación entre los alumnos de las diversas carreras de la Universidad Nacional del Litoral. En consecuencia, la muestra que analizaremos en este trabajo está conformada de la manera que se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Conformación de la muestra a analizar

Carrera que está estudiando	Nº de alumnos
Prof. de Matemática	20
Prof. de Biología y Lic. en Biodiversidad	5
Lic. en Geografía y Lic. en Historia	4
Lic. en Sociología y Diplom. Cs. Políticas	31
Total	60

9. Análisis a – priori del cuestionario piloto

A continuación describimos el análisis a priori realizado de un cuestionario inicial que se les pasó a los alumnos antes de comenzar su primer curso universitario de Estadística. El objetivo principal de dicha encuesta fue recabar datos sobre los conocimientos intuitivos que presentan los alumnos antes de desarrollar temas específicos de Estadística Descriptiva.

Además, se pretende conocer de qué manera lee e interpreta algunos tipos de gráficos y tablas un ciudadano que no conoce temas específicos de Estadística y que periódicamente se les presentan desde los periódicos, revistas, televisión, etc.

En el Anexo 1 que se presenta al final de este trabajo aparece un esquema que sintetiza el análisis realizado en una de las tareas presentadas en el cuestionario inicial sobre conocimientos intuitivos o previos de Estadística Descriptiva.

Ítems N° 1 y N° 2

Los mismos corresponden a la búsqueda de información acerca de los conocimientos previos que los alumnos poseen sobre Estadística, como así también los temas desarrollados en aquellos casos en que los estudiantes hayan manifestado haber estudiado alguna vez esta asignatura. Esta información nos servirá de referente para realizar las comparaciones entre los que han estudiado previamente Estadística y los que no.

Ítem N° 3

En este ítem se presenta la información a través de dos diagramas de barras, con el objetivo de observar cuáles son los conocimientos intuitivos de los alumnos con respecto a la información que se recibe a diario a través de los distintos medios de comunicación. Para tal fin se utilizó un gráfico de barras, el cual se utiliza como distractor, en el que se refleja de manera incorrecta la información debido a la presencia de una tercera dimensión que no representa ningún tipo de información. Se utilizó este tipo de gráfico porque comúnmente se presenta en publicaciones de consumo masivo y pretendíamos indagar si los alumnos pueden distinguir la forma más adecuada de presentar la información en aquellos casos en los que se está representando categorías de una variable cualitativa y las frecuencias correspondientes.

En las Tablas N° 2, 3 y 4 se describen los elementos de significado que, desde el *significado institucional local*, se pretende poner en juego en la resolución del cuestionario. Desde este punto de vista se prevé que los alumnos deberían relacionar estos diversos elementos de significado en distintas funciones semióticas. Por ejemplo, una persona que tome la decisión de utilizar el diagrama de barras 1 del ítem 3, no sólo está tomando una decisión correcta sino que además está poniendo en interrelación varios elementos de significado de índole distinta tales como: lectura de la información contenida en el gráfico (*elemento activo*), convenio de construcción de gráficos

de barras (*elemento intensivo*), relación entre altura de una barra y su correspondencia con la frecuencia (*elemento intensivo*), relación entre el tipo de variable y el tipo de gráfico que corresponde (*elemento intensivo*), identificación de datos que faltan en el gráfico tal como los títulos en los ejes (*elemento activo*), justificación de la elección del gráfico adecuado (*elemento validativo*). Todos estos elementos de significado no se ponen de manifiesto de manera inconexa, sino que por el contrario, se presentan relacionados por medio de diversas funciones semióticas complejas.

Ítem N° 4

En este caso se proponen un diagrama de barras y un gráfico de sectores, que representan la misma distribución de frecuencias. En la Tabla 3 se presentan los elementos de significado correspondientes a la actividad planteada en este ítem.

Los objetivos de este ítem son: observar las conclusiones que extraen de cada uno de ellos, determinar si los alumnos saben distinguir cuál de estos gráficos es el más adecuado para representar esta información, observar qué elementos del gráfico se observan para realizar la lectura e interpretación del mismo.

Vale mencionar, que el diagrama de sectores juega el papel de distractor, ya que en él se presenta información incorrecta, tal como utilizar una tercera dimensión que no representa ninguna variable; no mostrar los porcentajes correspondientes a cada categoría; número elevado de variables que hace que algunos sectores sean muy pequeños o no presenten demasiadas diferencias entre sí.

Ítem N° 5

En este punto se agrega la información numérica correspondiente a los gráficos presentados en el ítem 4 con el objetivo de observar si los alumnos pueden agregar alguna información adicional a las conclusiones antes extraídas y también detectar posibles errores respecto de la elección de gráficos antes realizada.

El objetivo principal de esta tarea es observar si los alumnos interpretan correctamente la información numérica y si logran detectar características adicionales de la muestra que no hayan sido detectadas en el gráfico. Además, se pretende comparar si les resulta más fácil la lectura de los datos presentados en una tabla de frecuencias o en un gráfico.

10. Discusión de resultados

A continuación realizaremos la discusión sobre algunos de los elementos de significado que han utilizado los alumnos para resolver cada uno de los ítems. No realizamos el análisis de todos los elementos de significado por cuestiones de espacio y extensión, por ello sólo seleccionamos aquellos que nos parecían importantes a la hora de analizar cómo nuestros alumnos leen e interpretan la información estadística.

Para cada ítem, presentamos una descripción de los elementos de significado seleccionados, discriminando los resultados por carrera seleccionada, o de acuerdo a si estudió o no previamente Estadística.

4. Discusión de resultados por tipos de elementos de significado

Ítem N° 3

En esta actividad se debía decidir sobre el tipo de gráfico más adecuado a la situación planteada (diagrama de barras 1), considerado un *elemento de significado activo*.

En el gráfico N° 1 podemos observar que la mayoría de los alumnos han seleccionado en forma correcta el gráfico adecuado: un 71,4% para los alumnos que han estudiado estadística previamente y un 56,3% para los que no lo han hecho. Es importante el porcentaje de alumnos que expresan que se podría utilizar cualquiera de los dos gráficos o el gráfico de barras en tres dimensiones (28,6% para los que han estudiado previamente estadística y 40,6 % para los que no estudiaron estadística).

Si analizamos la elección del gráfico discriminando por carreras (ver Gráfico N° 4), podemos decir que hemos encontrado resultados que nos sorprenden, como por ejemplo: que los alumnos del profesorado de matemática han seleccionado el gráfico incorrecto en un porcentaje similar a los alumnos de Sociología y de Ciencias Políticas (45% de los alumnos de Matemática, 36% de alumnos de Sociología y 50% de alumnos de Ciencias Políticas, seleccionaron el gráfico incorrecto o ambos).

En relación con la lectura y descripción de la información contenida en el gráfico (*elemento activo*), podemos observar (Gráfico N° 2) que los alumnos que nunca estudiaron estadística leen en forma totalmente correcta la información en mayor proporción que los que sí lo hicieron (46,9% para los que no estudiaron estadística y 35,7% para los que han estudiado).

En relación con los argumentos expuestos por los alumnos para justificar la elección del gráfico (*elemento validativo*), cabe destacar que un gran porcentaje de alumnos no logra dar una justificación adecuada o directamente no da ninguna justificación (42,9 % para los que estudiaron estadística previamente y 46,3% para los que no lo hicieron).

Ítem 4

En esta actividad se debía decidir sobre el tipo de gráfico más adecuado para la situación planteada (gráfico de barras), considerado un *elemento de significado activo*.

En los gráficos N° 5 y 6, podemos observar un bajo porcentaje de alumnos que han seleccionado en forma correcta el gráfico adecuado: un 32,1 % para los alumnos que han estudiado estadística previamente y un 28,1 % para los que no lo han hecho. Es importante el porcentaje de alumnos de cada grupo que no logra optar por alguno de los dos gráficos (ver gráficos N° 5 y 6).

Ítem 5

Entre los elementos de significado que hemos seleccionado en este análisis, se destacan la

lectura y descripción de las frecuencias porcentuales (*elemento actuativo*), la realización de inferencias (elementos actuativos y validativos), y la elección del gráfico que más se adecue a la información presentada en la tabla de frecuencias (*elemento actuativo*) y la fundamentación de dicha elección (*elemento validativo*).

En el Gráfico N° 7, podemos observar que un alto porcentaje de alumnos (más del 80% para los que estudiaron estadística y más del 90% para los que nunca estudiaron estadística) que no logran leer y describir las frecuencias porcentuales (lo mismo ocurre con las frecuencias absolutas).

Por otro lado, podemos observar (ver Gráfico N° 8) que hay alumnos (aproximadamente un 20% del total de alumnos) que realizan inferencias inapropiadas cuando se les pide que describan la información contenida en el gráfico. Hay alumnos que luego de describir las frecuencias más importantes (p.e: los que no saben leer ni escribir y los que tienen estudios primarios incompletos, ver gráfico de barras 4.2 del Anexo), realizan conclusiones que no se les ha solicitado y que no son apropiadas para la situación ya que no se conoce cómo ha sido tomada la muestra, por ejemplo un alumno menciona lo siguiente: *“a partir de los datos observados, podemos ver por qué el nivel educativo de los argentinos es tan bajo”, o: “Evidentemente algo está fallando en el Sistema educativo”*.

En relación con algunos de los elementos validativos, en los gráficos 9 y 10 presentamos los resultados obtenidos en relación con la decisión de elegir uno de los dos gráficos del ítem 4 para representar la información de la tabla del ítem 5 (ver Anexo) y la justificación sobre dicha elección respectivamente.

En el gráfico N° 9 se observa que un poco más del 50 % de cada uno de los grupos (estudió o no estadística previamente) toma una decisión adecuada con respecto al gráfico que podría representar adecuadamente la situación de la tabla de frecuencias, mientras que sólo un 10 % de los alumnos que estudiaron previamente estadística, logran justificar tal elección.

11. Conclusiones y perspectivas del estudio

Hemos construido y analizado una encuesta piloto que se utiliza para determinar los conocimientos intuitivos de los alumnos en relación con la interpretación de resúmenes numéricos y gráficos sencillos y para explorar los posibles errores de interpretación en este tipo de información estadística.

Aunque sólo hemos trabajado con tareas básicas de Estadística Descriptiva, el marco teórico adoptado nos ha permitido identificar la complejidad semiótica que presentan dichas tareas, en las que se debe tener en cuenta una serie de elementos de significado de distinta índole que se deben poner en relación para lograr tomar una decisión adecuada e interpretar correctamente la información.

Desde el punto de vista de la enseñanza de los conceptos estocásticos, el análisis a priori permite detectar todos los conceptos que están implícitos cuando construimos o leemos determinados resúmenes estadísticos, como lo son los gráficos y las tablas de frecuencias.

Estos conceptos implícitos se deberían tener en cuenta a la hora de enseñar gráficos y tablas.

Al analizar las respuestas dadas por los alumnos que respondieron el cuestionario, se han puesto de manifiesto las dificultades en la lectura, interpretación y toma de decisiones a la hora de seleccionar la información más adecuada. Este es un resultado importante que deberíamos tener en cuenta cuando enseñamos estadística descriptiva y exploratoria.

Otro punto importante y que contradice nuestra idea primitiva y reafirma las tendencias observadas y descritas en el ítem 4, es que los estudiantes de Matemática presentan las mismas dificultades que el resto de los estudiantes y, en algunos casos, se encuentran resultados que sorprenden, como por ejemplo, cuando vemos que los estudiantes de matemática eligen en su mayoría, los gráficos construidos en tres dimensiones y no utilizan sus conocimientos previos de interpretación de gráficos o de modelos desarrollados en otras asignaturas del profesorado, tales como Cálculo, Modelos matemá-

ticos, etc. Por otra parte, en ninguno de los casos, se han podido encontrar estudiantes que cuestionaran la falta de información en alguno de los gráficos (como porcentajes, referencias, fuente), muchos de ellos realizan inferencias a partir de los datos presentados en la tabla de frecuencias sin cuestionarse cómo se ha obtenido la muestra, si la muestra es o no representativa, etc. Es decir, en general podemos afirmar que en la muestra analizada no se han tenido en cuenta las preguntas y habilidades críticas que menciona Gal (2004). Este es uno de los resultados que nos resultan de gran utilidad para nuestra planificación y el desarrollo de los contenidos de Estadística que hacemos en el transcurso del cuatrimestre, luego de pasar este cuestionario.

A la vista de las conclusiones anteriores, la información obtenida, a pesar del tamaño limitado de la muestra, nos permite realizar una primera aproximación a los conflictos semióticos (Godino, 2003) que se pueden presentar cuando se leen e interpretan resúmenes estadísticos de uso cotidiano, y sobre todo nos aporta información original, a la vez que abre un camino en el estudio de las dificultades de comprensión de los alumnos en relación con los conceptos estadísticos básicos. Dado que el tema ha sido poco tratado en investigaciones previas, pensamos que se debería seguir investigando sobre estas cuestiones, dado que es el paso inicial para poder continuar con la enseñanza de la inferencia estadística y la base de la alfabetización estadística.

Anexo I. Tablas y Gráficos

Esquema de análisis de una de las tareas presentadas en el Cuestionario piloto

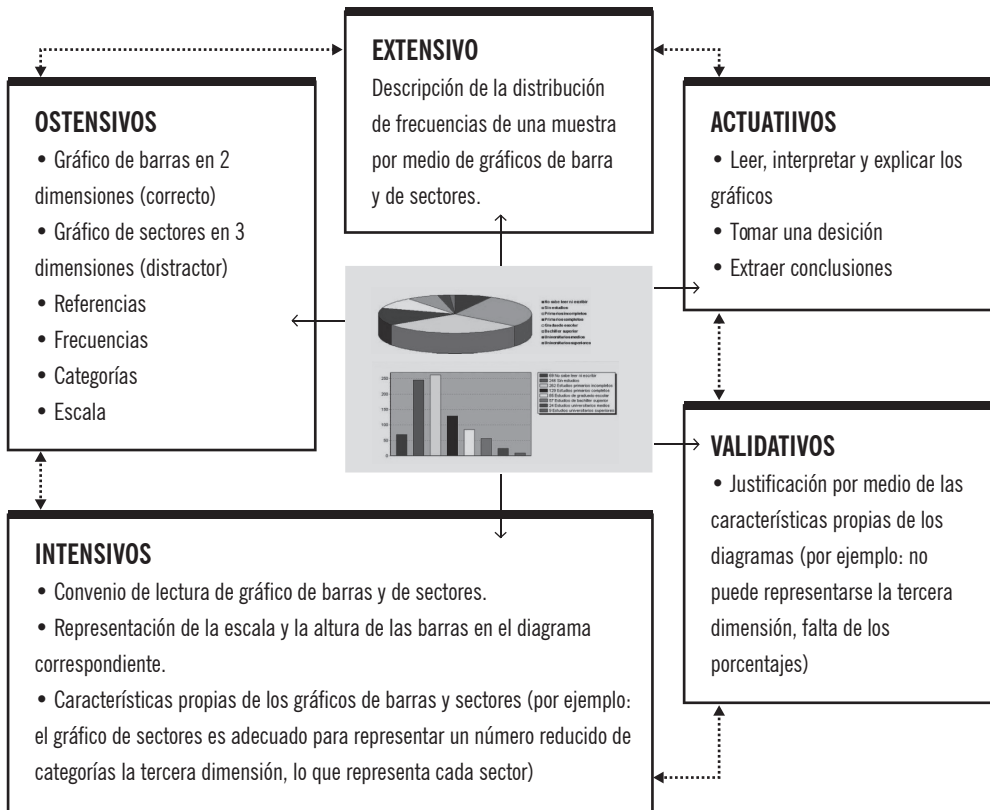


Tabla 2. Elementos de significado institucional utilizados en el ítem 3

Elementos de significado	Significado institucional local puesto en juego en el ítem N° 3
Ostensivo Gráfico	Diagrama de barras (el n° 1 es adecuado, mientras el n° 2 es un distractor)
Ostensivo Simbólico	Categorías y subdivisiones de los ejes. Escala. Títulos en los ejes (información que no está completa)
Intensivo	Muestra Frecuencias absolutas Convenios de construcción de gráficos de barras. Escala y altura de las barras. Variable cualitativa. Correspondencia entre tipo de variable y tipo de gráfico Interpretación de la tercera dimensión (no válida en este caso).

Actuativo	<p>Seleccionar el gráfico correcto</p> <p>Identificar información faltante</p> <p>Leer, interpretar y explicar la información contenida en los diagramas de barras.</p>
Validativo	<p>Justificación por medio de las características que debe presentar un diagrama de barras.</p> <p>Justificación de la elección por medio del gráfico correspondiente.</p>
Extensivo	<p>Representación del rendimiento en Estadística de un grupo de 100 alumnos, a través de diagramas de barras.</p>

Tabla 3. Elementos de significado institucional utilizados en el ítem 4

Elementos de significado	Significado institucional local puesto en juego en el ítem N° 4
Extensivo	<p>Representación por medio de un diagrama de barras y de sectores de la distribución de frecuencias del nivel de estudio de un grupo de 881 personas encuestadas en la ciudad de Santa Fe.</p>
Ostensivo gráfico	<p>Diagrama de barras (adecuado).</p> <p>Diagrama de sectores (distractor).</p> <p>Coloración de los sectores en el diagrama de sectores.</p>
Ostensivo verbal	<p>Referencia en ambos diagramas.</p>
Ostensivo Simbólico	<p>Lectura de los ejes, escala (en el diagrama de barras).</p>
Intensivo	<p>Convenio de lectura de gráfico de barras y de sectores.</p> <p>Representación de la escala y la altura de las barras en el diagrama correspondiente.</p> <p>Características propias de los gráficos de barras y sectores (por ejemplo: el gráfico de sectores es adecuado para representar un número reducido de variables, la tercera dimensión, lo que representa cada sector).</p> <p>Variable cualitativa.</p>
Actuativo	<p>Seleccionar el gráfico correcto</p> <p>Leer, interpretar y explicar los diagramas de barras.</p> <p>Extraer conclusiones.</p>
Validativo	<p>Justificación por medio de las características propias del gráfico (p. e.: no puede representarse la tercera dimensión, faltan los porcentajes en el gráfico de sectores).</p>

Tabla 4. Elementos de significado institucional utilizados en el ítem 5

Elementos de significado (Godino)	Significado institucional local puesto en juego en el ítem N° 5
Extensivo	<p>Contexto de la actividad número 4, sólo se agrega información numérica.</p>
Ostensivo tabular o simbólico	<p>Se presenta la tabla de frecuencias con la información numérica que corresponde a la información gráfica presentada en el gráfico de sectores</p>

Ostensivo numérico	Frecuencia absoluta y frecuencia porcentual.
Ostensivo verbal	Categoría para representar los datos.
Intensivo	Frecuencias. Porcentajes. Variables. Escala. Gráficos adecuados para esta situación (tener en cuenta tipo y cantidad de variables, frecuencia utilizada).
Actuativo	Leer, interpretar y explicar los diagramas de barras. Tomar una decisión. Extraer conclusiones.
Validativo	Leer e interpretar la tabla. Justificación en función de las características del diagrama elegido.

Gráfico 1. Tipo de gráfico seleccionado.
Elección del gráfico (preg. 3)

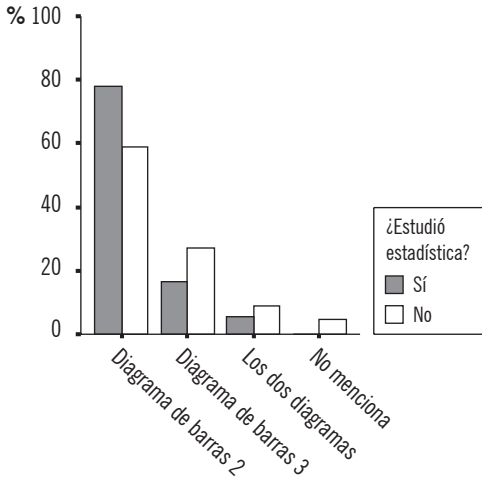


Gráfico 2. Lectura de la información.
Lee y describe información contenida en el gráfico

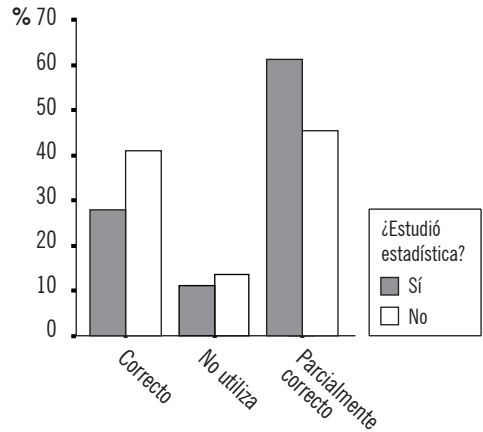


Gráfico 3. Argumentos utilizados.
Argumentos en relación con la elección del gráfico

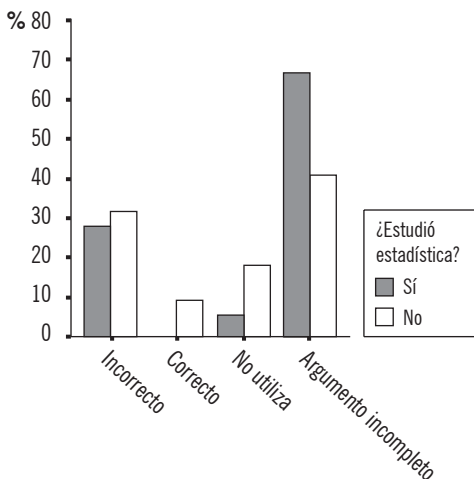


Gráfico 4. Elección del gráfico por Carrera.
Elección del gráfico (preg. 3)

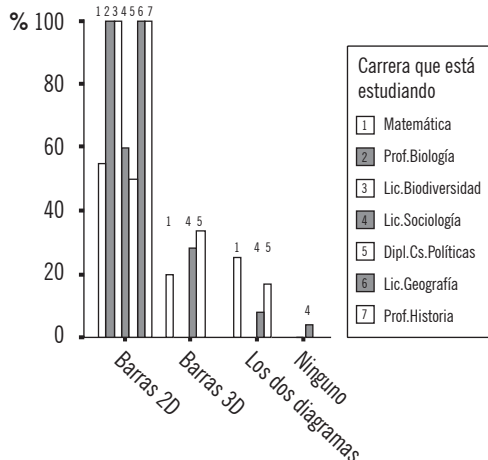


Gráfico 5. Selección del gráfico de barras.
Gráfico de barras 2D (preg. 4)

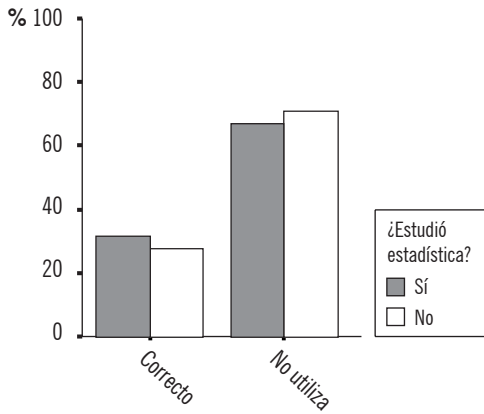


Gráfico 6. Selección del gráfico de sectores.
Gráfico de sectores 3D (preg. 4)

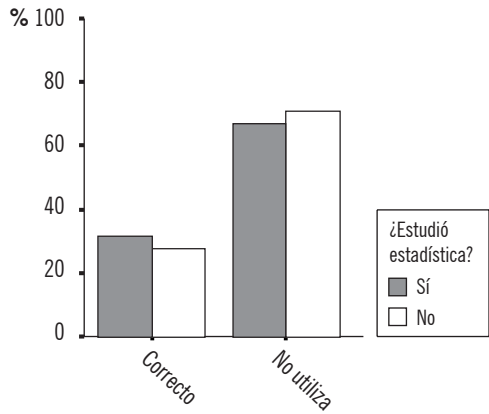


Gráfico 7. Lectura de frecuencias.
Leer y describir frecuencias porcentuales (preg. 5)

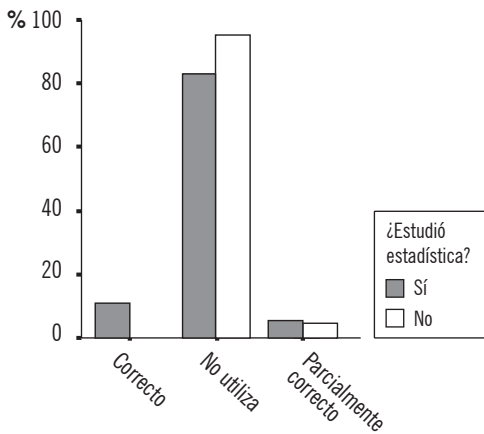


Gráfico 8. Realizar inferencias incorrectas.
Realiza una inferencia

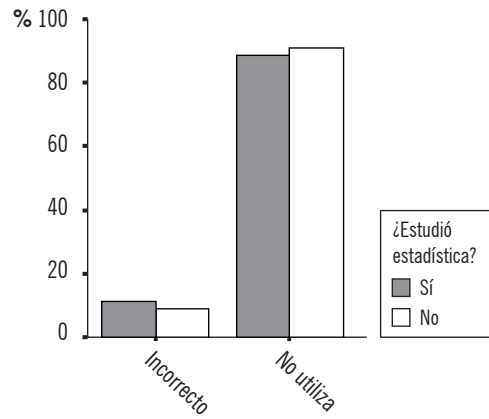


Gráfico 9. Decisión sobre el gráfico.
Tomar decisiones sobre el gráfico adecuado (preg. 5w)

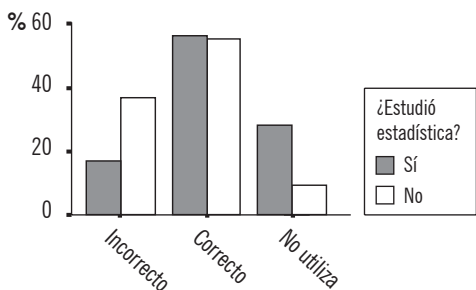
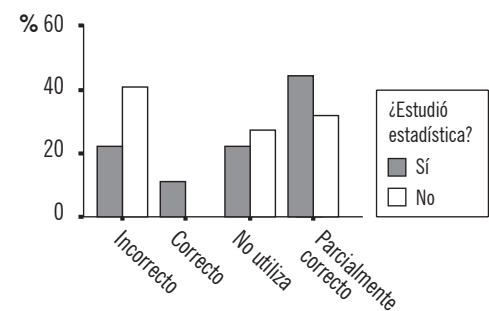


Gráfico 10. Justificación sobre la elección.
Justificar la elección del gráfico (preg. 5)



Anexo 2. Cuestionario inicial sobre lectura e interpretación de gráficos estadísticos

El siguiente cuestionario tiene como objetivo realizar un estudio exploratorio sobre dificultades en la lectura de tablas y gráficos estadísticos. Dicho estudio se realiza dentro del plan de trabajo del proyecto CAID: “Estudio sobre la comprensión de los significados de conceptos estocásticos en alumnos universitarios y de sus implicancias en la práctica docente en la EGB y el Polimodal”.

NOMBRE Y APELLIDO:

CARRERA:

1. a. ¿Estudió alguna vez algo sobre Estadística? (Marque con una cruz la opción que corresponda):

SI NO

b. Si respondió que sí, ¿en qué nivel de estudios lo hizo? (Marque con una cruz la opción que corresponda):

Nivel primario Nivel secundario Nivel terciario
 Nivel universitario Curso de posgrado Otros

c. Si seleccionó la opción Otros, especifique:

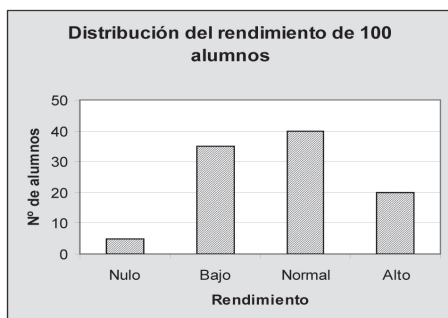
2. Si estudió alguna vez Estadística, seleccione el o los temas de la siguiente lista que recuerde haber desarrollado. (Marque con una cruz la o las opción/es que corresponda):

Gráficos Tablas Estadística Descriptiva
 Análisis Exploratorio de Datos Probabilidad Inferencia estadística

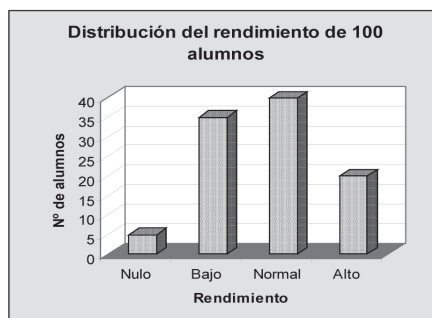
NOTA: Aunque Usted no haya desarrollado previamente ningún tema relacionado con Estadística, le pedimos que lea las siguientes cuestiones e intente dar una respuesta a cada una de ellas.

3. En los siguientes diagramas de barras se muestran las frecuencias representativas del rendimiento en Estadística de un grupo de 100 alumnos.

3.1. Diagrama de barras 1



3.2. Diagrama de barras 2



3. a. ¿Cuál de los dos gráficos anteriores elegiría usted para representar las características de dicho grupo?. Explique el por qué de su elección.

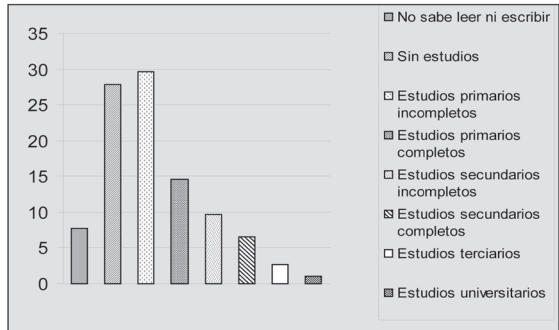
3. b. Realice un comentario sobre las características principales del rendimiento de este grupo de 100 alumnos, que puedan extraerse del gráfico que seleccionó en el punto a.

4. En los siguientes diagramas, de sectores y de barras, se representa a la distribución de frecuencias del nivel de estudios de un grupo de 881 personas que fueron encuestadas en la ciudad de Santa Fe en el año 2003. En ambos gráficos se presentan los porcentajes correspondientes a cada categoría.

4.1. Diagrama de sectores



4.2. Diagrama de barras



4. a. A partir de los diagramas anteriores, ¿Qué conclusiones generales podría extraer sobre el nivel de estudios de estas personas?.

4. b. ¿Cuál de ellos observó para sacar sus conclusiones? Si observó ambos, ¿qué característica extrajo de cada uno?

5. En la tabla que sigue se agrega la información numérica correspondiente a los gráficos presentados en el punto 4.

Distribución del nivel de estudios de 881 personas

Categoría	Nº de personas	%
No sabe leer ni escribir	69	7,8
Sin estudios	246	27,9
Estudios primarios incompletos	262	29,7
Estudios primarios completos	129	14,6
Estudios de graduado escolar	85	9,7
Estudios de bachiller superior	57	6,5
Estudios universitarios medios	24	2,7
Estudios universitarios superiores	9	1,0
Total	881	100,0

5. a. ¿Podría agregar alguna información adicional a las conclusiones extraídas en el ítem 3.a?

5. b. ¿Cuál de los dos gráficos le parece más adecuado para representar estos datos?. ¿Por qué?

Bibliografía

- Batanero, C., Godino, J. D. Green, D., Holmes, P., & Vallecillos, A. (1994). Errors and difficulties in understanding statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25 (4), 527-547.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Universidad de Granada.
- ——— (2002). *Los retos de la Cultura Estadística*. En: Jornadas Interamericanas de enseñanza de la estadística. Buenos Aires.
- 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.
- Cobo, B. (2003). *Significados de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria*. Tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M.
- 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.
- Godino, J. (2003). *Teoría de las funciones semióticas. Un enfoque ontológico-semiótico de la cognición e instrucción matemática*. Trabajo de investigación presentado para optar a la Cátedra de Universidad de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada
- Li, K. Y. y Shen, S. M. (1992). *Students' weaknesses in statistical projects*. *Teaching Statistics*, 14 (1), 2-8.
- Makar, K. y Confrey, J. (2004). Secondary teachers' statistical reasoning. En: D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, pp. 353-373.
- Moore, D. S. (1997). New pedagogy and new content: The case of statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 123–155.
- Terán, T. (2002). The development of statistics in the structure of the Argentine national educational system. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. Ciudad del Cabo: IASE. CD ROM.
- Tauber, L. (2001). *La construcción del significado de la distribución normal a partir de actividades de análisis de datos*. Tesis Doctoral. Sevilla: Universidad de Sevilla.