



Educación Matemática

ISSN: 1665-5826

revedumat@yahoo.com.mx

Grupo Santillana México

México

Eudave Muñoz, Daniel

El aprendizaje de la estadística en estudiantes universitarios de profesiones no matemáticas

Educación Matemática, vol. 19, núm. 2, agosto, 2007, pp. 41-66

Grupo Santillana México

Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40519203>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## El aprendizaje de la estadística en estudiantes universitarios de profesiones no matemáticas

Daniel Eudave Muñoz

**Resumen:** El aprendizaje de la estadística en carreras universitarias que no tienen una orientación matemática presenta retos singulares. Se analiza el caso de tres licenciaturas: medicina, mercadotecnia y asesoría psicopedagógica, tanto en su dimensión curricular como en los aprendizajes obtenidos. El propósito central es describir la manera de conceptualizar las nociones de la estadística descriptiva de 12 estudiantes universitarios, distinguiendo aquellos rasgos que puedan ser producto de las situaciones formativas de cada carrera.

La teoría de los *campos conceptuales* de Gerard Vergnaud nos permite explicar las diferentes concepciones de la estadística descriptiva que tienen los estudiantes entrevistados. Se describen los aprendizajes mostrados por los alumnos, en los que se observan perfiles de desempeño característicos para cada carrera, aunque éstos se manifiestan a manera de *conceptos-en-acto*. Es importante resaltar el papel que desempeñan los cursos de carácter metodológico y disciplinares en la formación de las nociones estadísticas.

*Palabras clave:* educación estadística, aprendizaje de la estadística, formación profesional, campos conceptuales, estadística descriptiva.

**Abstract:** Learning statistics in no-mathematical university majors presents special challenges. This article presents the analysis of the curricular dimension and the learning obtained in three professional majors: medicine, marketing and psychopedagogical consultanship. The main objective describes the way in which the notions of the descriptive statistics of 12 university students can be understood, distinguishing the features that could be product of the formative situations of each majors.

The theory of the Conceptual Fields by Gerard Vergnaud allows us to explain the different conceptions of the descriptive statistics that the interviewed students have. The students' learning showed different types of performances for each

---

Fecha de recepción: 6 de abril de 2007.

major, although these are manifested as concepts-in-act. It is important to stand out the role that they have in the methodology courses and other professional subjects when forming statistical notions.

*Keywords:* statistical education, statistics learning, teaching of undergraduate statistics, conceptual fields theory, data analysis.

## INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual, la estadística es sin duda un saber que deben poseer todos los ciudadanos. Diversos autores (Moreno, 1998; Batanero, 2002; Utts, 2002) coinciden en señalar que el objetivo de la educación estadística en este inicio de siglo es la *alfabetización estadística*, que también puede verse como una *cultura estadística*, que permita a todos entender y manejar de manera crítica el cúmulo de información estadística disponible en infinidad de medios, y sobre la cual se apoya la toma de decisiones de toda índole. Es también importante reconocer y entender la *incertidumbre* y el *azar* presentes en la mayoría de las situaciones y decisiones de nuestra vida.

Aprender estadística desde esta perspectiva implica el dominio de ciertas habilidades generales para el manejo, la comprensión y comunicación de datos estadísticos, más que el dominio de conceptos y técnicas aisladas; implica comprensiones globales más o menos amplias, aunadas a otro tipo de competencias y otros factores como las actitudes y creencias (Batanero, 2002).

Por desgracia, los enfoques tradicionales de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, aún prevalecientes en muchas escuelas, se ocupan sobre todo de promover la asimilación y repetición de definiciones tipo, de la ejecución eficiente y pulcra de algoritmos inalterables, del conocimiento y aplicación de fórmulas y, en los niveles más avanzados, de la demostración formal de los fundamentos matemáticos de los conceptos. En este enfoque se supone que es posible aprender y comprender un concepto matemático o estadístico desligado del contexto en el que posteriormente habrá de ser transferido o aplicado e, incluso, esta descontextualización parece ser un requisito para lograr el aprendizaje de los conceptos.

Esta manera de ver el aprendizaje tiene su correlato en la enseñanza organizada por asignaturas, que a su vez fomenta una excesiva fragmentación, procesos pasivos de adquisición de la información y la práctica docente de la exposición como principal instrumento pedagógico, lo que provoca la memorización aislada de información (Díaz Barriga, 1997).

Aunque la planeación curricular en la mayoría de las instituciones de educación superior en México continúa con el modelo por asignaturas, se han ido incorporando paulatinamente otros enfoques, como la enseñanza basada en competencias, los modelos orientados hacia la práctica, la formación basada en la solución de problemas, los sistemas modulares, las propuestas de aprendizaje interdisciplinario, los programas tutoriales, la formación de profesionales reflexivos y la incorporación de temas transversales (Barrón e Ysunza, 2003). Con estos enfoques, se espera lograr un perfil profesional más integrado y competente. Pero nos encontramos en un momento de transición, en un cruce de caminos que aún no logra concretarse y que genera resultados dispares en los aprendizajes de los futuros profesionistas.

En la investigación que aquí se informa, se apuesta por los aprendizajes estadísticos promovidos desde los enfoques que buscan la integración y aplicación en situaciones propias de cada profesión. El propósito de la investigación es caracterizar el aprendizaje estadístico de los estudiantes universitarios, distinguiendo aquellos rasgos que puedan ser producto de cada carrera. La hipótesis central es que las *situaciones* que dan pie a la formación de los conceptos estadísticos, los determinan. Desde esta perspectiva, los contenidos estadísticos descontextualizados del campo profesional corren el riesgo de carecer de sentido y, por lo tanto, de ser ignorados u olvidados por los estudiantes.

Hay que reconocer además, que el papel que la estadística desempeña dentro del conjunto de saberes de cada profesión puede ser diferente; podemos decir, metafóricamente, que la estadística, sin perder su esencia, *adquiere la forma de la profesión que la contiene*. Esto implica que la estadística adquiere su sentido *junto* o *en interacción* con otros saberes, y de igual manera, la estadística puede ser la fuente de significado para otras áreas del desarrollo profesional de los estudiantes.

## ELEMENTOS TEÓRICOS

### LA TEORÍA DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES

La teoría de los campos conceptuales es una teoría cognitivista, que pretende proporcionar un marco coherente y algunos principios de base para el estudio del desarrollo y el aprendizaje de competencias complejas, especialmente las que se refieren a las ciencias y las técnicas. Es una teoría psicológica del concepto, o mejor dicho, de la conceptualización de lo real.

La teoría de los campos conceptuales no es específica de las matemáticas, aunque surgió a partir de los primeros trabajos de Gerard Vergnaud, en donde da cuenta de los procesos de conceptualización progresiva de las estructuras aditivas, multiplicativas, relaciones número-espacio y del álgebra (Vergnaud, 1983, 1990 y 1991). En trabajos posteriores, Vergnaud (1996 y 1998) recalca que su teoría puede explicar cualquier tipo de conceptualizaciones matemáticas, o incluso de otras ciencias, así como los conceptos generados en otros contextos:

La teoría de los campos conceptuales apunta a proporcionar, con unos pocos conceptos y principios, un fructífero y comprensivo aparato teórico para el estudio de complejas competencias y actividades cognitivas, y su desarrollo a través de la experiencia y el aprendizaje. Por complejas competencias y actividades cognitivas, entiendo todas aquellas que son desarrolladas en la educación, en el trabajo, y en la experiencia ordinaria, y que requieren enfrentar tanto situaciones rutinarias que no demandan gran adaptación o conocimientos anteriores, como situaciones no rutinarias (o problemas) que demandan combinaciones nuevas de conocimientos previos y finalmente alguna construcción o descubrimiento de conocimiento nuevo (Vergnaud, 1996, p. 219).

Aunque el abanico de posibilidades explicativas de esta teoría es muy amplio, sus principales aplicaciones han sido en el campo de la aritmética y el álgebra, tal y como lo informan Flores (2002), Moreira (2002) y Barrantes (2006). Por su parte, Moreira (2002) señala que también se han desarrollado interesantes trabajos sobre la resolución de problemas, el aprendizaje de conceptos y cambio conceptual en el terreno de la física, “en donde hay varios campos conceptuales, como el de la mecánica, la electricidad y la termología, que no pueden ser enseñados de inmediato ni como sistemas de conceptos ni como conceptos aislados” (p. 3). El trabajo de Concesa (2005) también es un ejemplo de la utilización de esta teoría en el campo de la física. Sin embargo, no se tienen noticias de su utilización en el área de la estadística y la probabilidad.

A continuación se presentan los conceptos básicos de esta teoría, empezando por el de *campo conceptual*. Para Vergnaud:

Un campo conceptual es un conjunto de situaciones cuyo dominio requiere varios conceptos interconectados. Es, al mismo tiempo, un conjunto de conceptos con diferentes propiedades, cuyo significado está delineado por esta variedad de situaciones (Vergnaud, 1996, p. 225).

La noción de campo conceptual es fructífera en muchos sentidos: permite el estudio simultáneo de diferentes conceptos y de éstos en diferentes entornos, ofreciendo la posibilidad de una explicación de lo que en realidad enfrenta un estudiante al tratar de resolver tareas matemáticas complejas, como las que tienen que enfrentar los profesionistas; ayuda a reconocer la naturaleza del aprendizaje, que no se limita únicamente a aspectos algorítmicos o de procedimiento ni formales o simbólicos, sino a complejas interrelaciones de ambos; permite reconocer el carácter dinámico del aprendizaje, que se expresa en las filiaciones y rupturas, en la diversidad de situaciones y en su papel en la conformación de experiencias y, por ende, en la historia de los aprendizajes de cada individuo.

Estudiar el aprendizaje como campos conceptuales implica un delicado trabajo de anatomía y fisiología de los conceptos que poseen los estudiantes. Enfrentamos la tarea de describir cómo es que los sujetos han “construido su edificio” de conceptualizaciones matemáticas. No estamos ante competencias aisladas, que rápido se aprenden y rápido se olvidan. Estamos ante un proceso de construcción que bien puede limitarse a las necesidades inmediatas de los alumnos, sobre todo a partir de las exigencias escolares; o bien, puede incluir incluso demandas de tipo social. Pero también, y esto es igualmente interesante, puede incluir los gustos e interés personales y, en el caso de los estudiantes del nivel medio superior y superior, las metas y proyectos de vida, sus aspiraciones profesionales.

Vergnaud parte de una idea elemental: *la formación de los conceptos es paulatina y tiene un origen operatorio*. Para explicar este proceso, es necesario revisar algunos conceptos clave de esta teoría: *esquemas, situaciones y representaciones*.

El significado de los conceptos se origina en la actividad práctica del sujeto en el mundo real, a partir de la cual se conforman *esquemas de acción*. Para Vergnaud: “Un esquema es una organización invariante de acciones y conductas para ciertas clases de situaciones” (Vergnaud, 1996, p. 222).

Un esquema surge usualmente al tratar con una clase restringida de situaciones (como por ejemplo, pequeñas colecciones de objetos para el esquema de numeración en niños de preescolar). Al principio, éste se construye sobre unos pocos conceptos implícitos, que pueden considerarse como *invariantes operatorios*: conceptos-en-acto, teoremas-en-acto. Un esquema se desarrolla por la extensión del alcance de su pertinencia en conjuntos de situaciones cada vez más amplios y por el enriquecimiento de sus contenidos (Vergnaud, 1996).

Para este autor, los *conceptos-en-acto* son categorías (objetos, propiedades, relaciones, transformaciones, procesos) que permiten a los sujetos seccionar el

mundo real en distintos elementos y aspectos y recabar la selección de información más adecuada de acuerdo con la situación y el esquema involucrado. Un *teorema-en-acto* es una proposición que puede ser considerada verdadera por el sujeto para un cierto rango de situaciones variables. Pero el alcance de la validez de un teorema-en-acto puede ser diferente de un teorema real, tal como lo sería en el mundo de la ciencia. Los conceptos y los teoremas explícitos son la parte visible del iceberg de la conceptualización: sin la parte escondida formada por los conceptos-en-acto y los teoremas-en-acto, esta parte visible no sería nada. Recíprocamente, no se pueden identificar los invariantes operatorios que conforman los esquemas sino con la ayuda de las categorías explícitas del conocimiento formal y socialmente reconocido (Vergnaud, 1996).

Aun los esquemas más elementales implican una conceptualización de parte del sujeto, si bien, sólo puede ser inferida a partir de sus acciones y sus verbalizaciones o representaciones incipientes. Por ejemplo, si consideramos los errores de los alumnos en las operaciones de sustracción, se observa que los errores más frecuentes, como es el omitir las cifras que se llevan, suponen una conceptualización insuficiente de la notación decimal. Aunque puede haber fallos en la ejecución automatizada de un esquema, éstos no son los que dan cuenta de los principales errores.

El concepto de *situación* tiene para Vergnaud (1990) el sentido de *tarea*. Un campo conceptual puede incorporar varias situaciones, las que moldean los conocimientos de los alumnos en la medida en que las enfrentan y dominan. Toda situación compleja se puede analizar como una combinación de tareas de las que es necesario conocer la naturaleza y la dificultad propias. De este análisis es posible obtener una clasificación que se sustente en las tareas cognitivas y en los procedimientos que pueden ser puestos en juego en cada una de ellas.

En cuanto a la *representación*, Vergnaud señala que el simbolismo matemático no es una condición necesaria ni una condición suficiente para la conceptualización, pero contribuye útilmente a esta conceptualización, especialmente para la transformación de las categorías de pensamiento matemático en objetos matemáticos. El lenguaje natural es el medio esencial de representación y de identificación de las categorías matemáticas, pero es el simbolismo matemático el que permite una mayor precisión conceptual y procedimientos más eficientes. La importancia del simbolismo no impide que sea la acción del sujeto en situación lo que constituye la fuente y el criterio inicial de la conceptualización, pero ésta debe evolucionar en el sentido de la apropiación simbólica para llegar a ser propiamente matemática. Este autor nos señala que el estatus del conocimiento

cambia cuando se hace explícito, puesto en palabras y símbolos, y comunicado a otros. Las matemáticas explícitas no tienen el mismo estatus cognitivo que el de las matemáticas implícitas contenidas en los esquemas. Solamente el conocimiento explícito puede discutirse, argumentarse, probarse o refutarse. Los invariantes operatorios son las fuentes de los conceptos y las proposiciones, pero el alcance de su disponibilidad y validez es usualmente muy limitado y local, mientras que los conceptos científicos tienen un amplio alcance y están organizados en sistemas integrados (Vergnaud, 1998).

La extensión de los campos conceptuales y, por ende, la consolidación y crecimiento del conocimiento matemático, se da gracias a las *filiaciones y rupturas* que se establecen en el encuentro o desencuentro de situaciones y conceptos. Los mecanismos que permiten las filiaciones son las similitudes u *homomorfismos* entre los esquemas, las situaciones, e incluso los sistemas de representación. La ausencia de homomorfismos o una falsa apariencia, pueden provocar la desvinculación y ruptura entre campos conceptuales (Vergnaud, 1990).

A continuación se retoman las ideas de Vergnaud para configurar un tipo especial de campo conceptual, el de la estadística descriptiva.

#### EL APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA COMO CAMPO CONCEPTUAL

Podemos decir que *el campo conceptual de la estadística descriptiva* es el conjunto de situaciones cuyo tratamiento involucra la obtención, manejo y análisis de datos numéricos referidos a una muestra, lo mismo que los métodos especiales para cada caso. El campo conceptual de la estadística descriptiva es, además, un conjunto de conceptos interconectados: azar, probabilidad, medición, muestreo, distribuciones de frecuencias, moda, mediana, media, rango, varianza, desviación estándar, asimetría, apuntamiento. Este campo conceptual incluye también los sistemas de representación que se utilizan convencionalmente: numérico-tabular, gráfico, medidas de resumen, verbalizaciones y descripciones escritas (Eudave, 2005).

Esta forma de concebir el aprendizaje de la estadística es similar al presentado por varios autores, aunque ninguno de ellos lo explique en los términos de la teoría de los campos conceptuales. Por ejemplo, Moreno (1998) señala los conocimientos que todo egresado del *high-school* debería poseer: sentido numérico (a través de gráficas y tablas), capacidad para planear una investigación y obtener datos (por medio de experimentos y encuestas), análisis de datos



(identificación de patrones en gráficas, resumir datos univariados, e identificar asociaciones de datos bivariados), probabilidad (el estudio de los eventos aleatorios y sus distribuciones), y el razonamiento inferencial (por medio de los intervalos de confianza).

Por su parte, Pfannkuch y Will (1998) consideran que el razonamiento estadístico *es la integración de la comprensión de la estadística y la comprensión de un problema real*. Algunos elementos facilitan esta integración: la existencia de procesos interconectados, la comprensión y el tratamiento de la variación, la búsqueda de explicaciones, la transnumeración (la comprensión que puede surgir al cambiar la forma de representación de los datos), el plantearse interrogantes constantemente, la capacidad de síntesis e integración, el reconocer y tratar nuestras limitantes (preconcepciones, limitaciones personales o del entorno). Esto conlleva ciertas disposiciones del sujeto que lo muevan a la definición, implementación y conclusión de un proyecto, tales como: curiosidad, escepticismo, mente abierta y perseverancia.

Una dimensión del *razonamiento estadístico*, y que además se resalta en la formación de los profesionistas no estadísticos, es que tienen que aprender estadística *haciendo estadística* y que este aprendizaje tiene que ser contextualizado. La importancia y necesidad del contexto en el aprendizaje estadístico y en el desarrollo del pensamiento estadístico son señaladas por varios autores (Ylmaz, 1996; Smith, 1998; Carlson, 2002; Lee, Zeleke y Wachtel, 2002; Meletiou-Mavrotheris y Lee, 2002).

Volviendo al *campo conceptual de la estadística descriptiva*, tenemos pues que son básicamente cuatro las situaciones en las que los conceptos de la estadística descriptiva adquieren su sentido: *diseño de investigaciones; recolección de datos; manejo de datos estadísticos; lectura y análisis de datos estadísticos*.

Los conceptos que integran la estadística descriptiva, por lo menos los que tradicionalmente se incluyen en su enseñanza, son:

- Frecuencias (absolutas, relativas, acumuladas).
- Medidas de tendencia central: moda, mediana y media.
- Medidas de posición u orden.
- Medidas de dispersión: varianza y desviación estándar.
- Forma: asimetría y apuntamiento.

Estos conceptos implican otros más: azar, probabilidad, variable, medición, población, muestra. Además, todos estos conceptos propios de la estadística se

sustentan (tienen filiaciones) en la noción de *número* y *sistema numérico* (y todas sus propiedades).

Las actividades que habitualmente se utilizan para presentar estos conceptos en los libros de texto y en muchos cursos de estadística corresponden a la situación de *manejo de datos estadísticos* (transformación de variables, cálculo de las medidas de resumen, elaboración de tablas y gráficas). La secuencia que se propone para su enseñanza es:

- 1° Variable
- 2° Niveles de medición de las variables
- 3° Frecuencias
- 4° Moda, mediana y media
- 5° Rango, cuartiles, n-iles
- 6° Varianza, desviación estándar
- 7° Asimetría y apuntamiento

Esta secuencia es la más adecuada si consideramos el *procedimiento de cálculo*, pues en general, cada concepto es subsumido por los siguientes. Sin embargo, según la teoría de los campos conceptuales, su comprensión no es producto de un proceso sumativo. Una cosa es aprender el algoritmo para el cálculo de la media y utilizarlo al calcular la varianza, y otra es comprender el significado de la media y de la varianza. Si es el *campo conceptual* el que ayuda a dar significado a los conceptos, hemos de esperar que una comprensión inicial de la media sirva de base a la comprensión de la varianza y que, a su vez, la noción de dispersión en torno a la media que implica la varianza ayude a ver con nuevos ojos la propia media. La asimilación de cada concepto nuevo implica un acomodo del conjunto de nociones, siempre y cuando el estudiante logre reconocer las filiaciones entre ellos. De lo contrario, únicamente retendrá por un tiempo, quizás breve, la habilidad para ejecutar los algoritmos.

Las situaciones que dan sentido a la estadística descriptiva son las puertas por las cuales el alumno puede llegar a la comprensión de los conceptos estadísticos. ¿Por cuál puerta hay que entrar primero? Si eliminamos el criterio de seguir la secuencia de los procedimientos de cálculo, podría parecer irrelevante el orden, siempre y cuando se transite por las cuatro situaciones (diseño de investigación, recolección de datos, manejo de datos, lectura y análisis). Sin embargo, puede existir una secuencia que didácticamente resulte más provechosa, pero dependerá de los objetivos formativos que se busquen, del nivel de desarrollo de

los estudiantes (niños, adolescentes o adultos jóvenes) y de propósitos de tipo pragmático, como los que están presentes en los planes de estudio de una carrera profesional. Como se verá en el apartado de resultados, la necesidad de que los estudiantes universitarios aprendan la secuencia que se sigue en la realización de investigaciones diagnósticas es la que determina, a su vez, la secuencia de los aprendizajes estadísticos contextualizados.

### ACERCAMIENTO METODOLÓGICO

La investigación contempló dos líneas de acción. La primera fue un análisis curricular de las tres carreras seleccionadas, para identificar los *conceptos, situaciones y sistemas de representación* de la estadística descriptiva que los estudiantes deben conocer según los planes y programas de estudio, para lograr un desempeño profesional adecuado y conformar de esa manera el perfil del dominio estadístico que se encuentra esbozado –explícita o implícitamente– para cada una de las carreras.

Para identificar las conceptualizaciones de las nociones estadísticas de los estudiantes universitarios, así como sus vínculos con las áreas y situaciones de aplicación en sus campos profesionales respectivos, se realizaron *entrevistas centradas en tareas* (Goldin, 2000). Lo fundamental de estas entrevistas fue el explorar *la acción de los estudiantes en situación* y la organización de su conducta, esto es, el reconocimiento de *esquemas* en el momento de enfrentar distintas tareas estadísticas, configuradas con base en las diferentes situaciones identificadas a partir del análisis curricular.

La investigación se realizó en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México, y se seleccionaron estudiantes de tres licenciaturas: médico cirujano, licenciado en mercadotecnia, y licenciado en asesoría psicopedagógica. El primer criterio para seleccionar las carreras fue el que la estadística fuera la única materia de matemáticas (o por lo menos la principal) dentro del plan de estudios. Se cuidó que las tres carreras tuvieran algunos rasgos en común en cuanto a su trabajo con el análisis estadístico: en las tres carreras se trabaja con datos estadísticos referidos a poblaciones y muestras y, a su vez, en las tres se trabaja con información cualitativa relativa a individuos o grupos pequeños (diagnóstico médico, grupos de enfoque y diagnóstico psicopedagógico, respectivamente). Al mismo tiempo, hay diferencias claras en cuanto a los campos de ejercicio profesional de cada carrera, lo que puede ayudar a distinguir las situaciones propias

de cada una. Además, las tres carreras son consideradas como de demanda alta y medio-alta (que son muy solicitadas por los egresados de bachillerato y a las que, por tanto, sólo ingresan los de mejores resultados en el examen de admisión y con mejores promedios de bachillerato), lo que ayudó a reducir sesgos debidos a posibles deficiencias en cuanto a sus antecedentes académicos.

El estudio se enfocó en los alumnos que estaban a punto de concluir su carrera, por ser los que ya habían cursado todas las materias de estadística así como las materias que corresponden a otras disciplinas diferentes a la estadística, pero que incluyen conceptos y procedimientos estadísticos. Para seleccionar a los alumnos, se recurrió a los profesores de las áreas profesionalizantes de cada carrera en donde la estadística es un componente básico (epidemiología, investigación de mercados y diagnóstico psicopedagógico y asesoría psicopedagógica, respectivamente), los cuales propusieron a los alumnos que a su juicio tenían el mejor desempeño estadístico y metodológico de su generación. Se trabajó con un total de 12 alumnos (cuatro de cada carrera). En su mayoría, estos alumnos acreditaron sus cursos de estadística con calificaciones altas (de 8 a 10), y tenían un promedio general mayor que 8.

Las entrevistas se desarrollaron siguiendo cuatro etapas o fases, con las que se cubrieron de manera paulatina todas las situaciones y se trabajó con todos los conceptos estadísticos seleccionados y todos los tipos de representación. Cada fase comprendía una serie de tareas que el alumno debía realizar. La primera y última fase se enfocaban a los conceptos generales (estadística, población, muestra, azar, probabilidad, variable estadística, medición), vistos desde dos perspectivas: la primera, que corresponde a la fase 1, consiste en las concepciones que tienen los alumnos y que expresan verbalmente a manera de definiciones; en la fase 4, se les pidió a los sujetos diseñar, a manera de esbozo, una investigación o diagnóstico en la que necesariamente estuvieran involucradas estas nociones generales (véase el anexo 1).

En la 2ª y 3ª fase se exploraron las comprensiones de los estudiantes sobre las nociones de *frecuencia*, *tendencia central*, *dispersión* y *forma*, vistas desde dos situaciones diferentes y complementarias: a) la manipulación de una serie de datos “en bruto”, esto es, un conjunto de datos estadísticos presentados como un registro de las mediciones de 50 individuos pertenecientes a un grupo hipotético de sujetos que el entrevistado tenía que describir (véase el anexo 2); y b) los mismos datos de los 50 sujetos, pero ordenados en tablas de frecuencias absolutas y relativas y en gráficas de barras, y con los estadísticos básicos (media, moda, mediana, desviación estándar, cuartiles, etcétera).

Para lograr el objetivo de caracterizar los aprendizajes a manera de campos conceptuales e identificar además las posibles variaciones atribuibles a la formación profesional, se tuvieron en cuenta varios niveles de análisis y procesos de comparación: el análisis de las respuestas y procedimientos de cada alumno; análisis comparativo entre alumnos de una misma carrera, que permitió identificar un perfil de respuesta característico de cada carrera (esquemas, invariantes, tipos de representación, usos, etc.); y finalmente se procedió a una comparación entre carreras.

## RESULTADOS

### EN CUANTO AL CURRÍCULO

En prácticamente todas las licenciaturas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes se ofrece por lo menos un curso de estadística descriptiva en los primeros semestres. En algunas carreras se ofrecen cursos de estadística inferencial y cursos en donde se enseñan modelos multivariados. El énfasis de estos cursos es presentar técnicas que se espera que los estudiantes utilicen en cursos posteriores y en un futuro en su práctica profesional. En el caso de las licenciaturas analizadas, en medicina y asesoría psicopedagógica cuentan únicamente con un curso, mientras que en mercadotecnia se ofrecen tres.

El análisis curricular nos muestra que en el marco de los planes y programas de estudios revisados, hay tres enfoques de la estadística:

1. Una estadística teórica, abstracta y formal, que es la que está presente en los cursos de estadística.
2. Una estadística en contexto y explícita, en donde la estadística es un contenido que permite delimitar la comprensión del área donde se ubica (ya sea la epidemiología, la investigación de mercados, o el diagnóstico psicopedagógico y la investigación educativa), y a la vez, estas áreas le dan sentido a las nociones estadísticas.
3. Una estadística en contexto e implícita. En este caso, las nociones estadísticas dependen totalmente del contexto y no es fácil reconocer a simple vista sus propiedades matemáticas, incluso pueden aparecer en el contexto como instrumentos que simplemente se aplican. En esta situación está, por ejemplo, la noción de *medición* en las materias de *Introducción a*

*la Clínica* de la carrera de medicina y en la materia de *Diagnóstico Psicopedagógico* de la carrera de asesoría psicopedagógica.

Los tres enfoques de la estadística están presentes en las carreras analizadas, conviviendo en algunos casos (como en la carrera de mercadotecnia), compitiendo en otros (medicina y asesoría psicopedagógica).

Las áreas curriculares, en las cuales la estadística es un componente esencial, son al mismo tiempo algunas de las áreas fundamentales del ejercicio profesional, las que además tienen similitudes en las tres carreras:

Medicina:

- Diagnóstico epidemiológico
- Diagnóstico clínico
- Metodología de la investigación biomédica

Mercadotecnia:

- Metodología de la investigación de mercados

Asesoría psicopedagógica:

- Diagnóstico psicopedagógico
- Evaluación educativa
- Metodología de la investigación educativa

Este análisis sirvió también para identificar las diferentes situaciones en las que aparecen los conceptos estadísticos, así como el conjunto de conceptos involucrados y sus interrelaciones; este análisis fue especialmente fructífero en el análisis de las asignaturas diferentes a los cursos de estadística, en las que con frecuencia aparecen de manera implícita las nociones y procedimientos de la estadística. En estas tres carreras, las propias situaciones (o conjunto de tareas) son las que dan sentido a las nociones estadísticas en juego y, a su vez, dichas situaciones toman forma a partir de los conceptos estadísticos involucrados, aunque no todas están presentes en los cursos de estadística:

- a) Medición, recolección y organización de datos
- b) Manejo de datos (obtención de medidas de resumen y elaboración de gráficas)
- c) Lectura de datos
- d) Diseño de investigaciones

De este análisis podemos concluir que los planes y programas de estudio *tienen hacia* un enfoque integrado y contextualizado del aprendizaje de la estadística, aunque no sea del todo sistemático. Por otro lado, el curso introductorio de estadística está muy desfasado de las situaciones que se contemplan en cada carrera.

### LOS APRENDIZAJES LOGRADOS

El primer hecho que vale la pena resaltar como hallazgo de las entrevistas realizadas a los alumnos, el cual fue por demás notorio, fue que la mayoría de los estudiantes olvidaron las definiciones, fórmulas y algoritmos que aprendieron en su curso introductorio de estadística. Suponemos que hay un olvido, considerando que hubo un aprendizaje, ya que todos los alumnos seleccionados aprobaron sus cursos de estadística y, en la mayoría de los casos, con calificaciones altas. Además, todos los alumnos reconocen ese olvido, todos recuerdan que sabían las definiciones, las fórmulas, los procedimientos, pero reconocen que los olvidaron, argumentando diversas razones.

Desde una óptica convencional diríamos que si los alumnos olvidaron sus aprendizajes, sencillamente no saben estadística. Sin embargo, hay aprendizajes, hay conocimientos, presentes en algunas competencias, que los alumnos son capaces de mostrar, que les permiten enfrentar y resolver algunas tareas sencillas y que conllevan, a fin de cuentas, esquemas de acción y conceptualizaciones implícitas, y que podemos distinguir como conceptos-en-acto y teoremas-en-acto, utilizando la terminología de Vergnaud.

Precisando, diríamos que los alumnos no saben la estadística que se espera que conozcan, según los objetivos particulares y específicos de los cursos de estadística, pero sí tienen los conocimientos que *grosso modo* señalan los perfiles profesionales: *obtener, organizar, manejar, analizar e interpretar información, a fin de analizar, comprender, predecir y transformar los fenómenos que le interesa estudiar a cada profesión y, de esta manera, tomar decisiones* (después de todo, en los *perfiles* no se especifica el grado de estructuración o formalidad que se espera que logren los estudiantes con sus conocimientos estadísticos).

Por lo anterior, el análisis de los aprendizajes de los estudiantes no se centró en la verificación de la existencia de las conductas que según los programas de estadística deben dominar los estudiantes: conocimiento de definiciones, ejecución de procedimientos tipo, etc. El análisis se enfocó a los *aprendizajes con sentido* para los estudiantes, aunque éstos fueran implícitos.

El análisis de las conceptualizaciones se realizó tomando como referencia una acción básica de los estudiantes: *dar sentido a un conjunto de datos estadísticos*. Éste es el *nudo* a partir del cual se pueden explicar las concepciones y acciones en torno a las nociones de frecuencia, distribución de frecuencias, tendencia central, dispersión y normalidad, sobre todo en las tareas presentes en las situaciones de manejo y lectura de datos estadísticos, correspondientes a las fases 2 y 3 de la entrevista. Esto implica *describir las características de una distribución empírica de un conjunto de datos* y darles sentido, desde la perspectiva de las áreas disciplinares de sus carreras. La descripción de una distribución de frecuencias implica además, en buena medida, el reconocimiento del isomorfismo *distribución de frecuencias*  $\leftrightarrow$  *distribución de probabilidades*, que se aprecia en varios alumnos, aunque sea de manera implícita. A partir de esta tarea de análisis de los datos, se desprenden otras, como la definición de métodos y técnicas adecuados para la recolección de datos, su análisis, organización e interpretación.

La descripción de un conjunto de datos puede hacerse con base en uno o varios estadísticos; la calidad de la descripción no depende del número de estadísticos utilizados, ni tampoco del nivel de medición de las variables. Una descripción puede ser mejor que otra en la medida en que refleje de una manera más adecuada los atributos del fenómeno de interés, y en la medida en que *dé una idea global de la distribución de los datos estadísticos*.

La comprensión de los estudiantes entrevistados está configurada, en buena parte, por las situaciones definidas para la entrevista: manejo de datos, lectura de datos, diseño de investigación (que implica el diseño de estrategias para la obtención de datos). Pero esta comprensión también está configurada por las situaciones o referentes propios de cada una de las carreras, y que podemos englobar en dos grandes áreas: *conocimientos metodológicos* y *conocimientos disciplinares del área*. Algunas conceptualizaciones muestran filiaciones con conocimientos o nociones que no son propiamente de la carrera, sino que tienen que ver con el bagaje de *conocimientos matemáticos* (principalmente aritméticos) y *conocimientos y experiencias generales* de los alumnos. En esta perspectiva, la comprensión de los conceptos estadísticos a los que recurren los estudiantes se explica a partir de sus múltiples relaciones entre sí y a partir de las diferentes situaciones que les dan sentido.

Por *conocimientos metodológicos* nos referimos a los procedimientos y estrategias que, en cada carrera, se utilizan para la obtención e interpretación de datos, y que tienen su fundamento en la *metodología de la investigación*. En cada carrera esta metodología tiene diferentes enfoques:



- Medicina: diagnóstico clínico y diagnóstico epidemiológico.
- Mercadotecnia: investigación de mercados.
- Asesoría psicopedagógica: diagnóstico psicopedagógico, psicometría.

Al enfrentar tareas específicas de análisis de datos, los alumnos recurren a procedimientos más o menos uniformes, los que en ocasiones se acompañan de algún argumento que sirve de fundamentación o justificación. Estos procedimientos son diferentes en cada carrera y corresponden a los seguidos en cada tipo de metodología. En el cuadro siguiente se presenta una síntesis de los procedimientos seguidos por los estudiantes y se destacan los conceptos-en-acto detectados.

Principales esquemas identificados en el contexto de cada carrera		
Medicina	Mercadotecnia	Asesoría psicopedagógica
<p>La descripción de los datos se realiza con base en:</p> <p>a) Caracterización de la normalidad o anormalidad de un fenómeno, a partir de promedios y rangos.</p> <p>b) Identificación de la desviación estándar como punto de referencia (apoyándose en tablas con los valores de referencia).</p> <p>c) Identificación de tendencias.</p> <p>d) Análisis simultáneo de dos variables (concepto-en-acto: <i>multicausalidad de los fenómenos</i>; esto además se traduce como parte de la metodología: separar hombres y mujeres, separar por grupos de edad, etcétera).</p>	<p>La descripción de los datos se realiza con base en:</p> <p>a) Identificación de porcentajes, moda y rangos.</p> <p>b) Identificación de tendencias (proporción 80-20, como concepto-en-acto).</p> <p>c) Descripción de dos variables (concepto-en-acto: correspondencia o asociación entre los valores; metodológicamente: identificar características de los usuarios o consumidores: hombres-jóvenes, mujeres-jóvenes, hombres-maduros, etcétera).</p> <p>d) Identificación de casos extremos (valores aberrantes), y su eventual eliminación.</p> <p>e) En algunos casos, identificación de la desviación estándar como punto de referencia del alejamiento en torno a una preferencia dominante.</p>	<p>La descripción de los datos se realiza con base en:</p> <p>a) Identificación de valores máximo y mínimo; promedios y rangos.</p> <p>b) Identificación de la ubicación de los casos (los casos promedio, los que están sobre el promedio o abajo del promedio).</p> <p>c) Reconocimiento de escalas de referencia.</p> <p>d) Análisis de correlación (concepto-en-acto: una situación, característica o problema se explican a partir de otros valores; es, además, un criterio metodológico: hay que identificar causas para proceder a su solución).</p>

Como puede apreciarse, en cada carrera se privilegian ciertas nociones estadísticas en el momento de hacer la descripción de un conjunto de datos y se omiten otras, como por ejemplo, en el caso de medicina, los estadísticos más utilizados son: rangos, promedios y desviación estándar, pues son los que les permiten de manera rápida identificar algún rasgo de *anormalidad*, el cual puede ser una manifestación de algún desorden o enfermedad: el valor promedio les indica lo “normal” en una población, la desviación estándar les indica los valores de variación con respecto a la media que puede asumir esa normalidad y el rango los límites de esa variación (mientras más se aleje un valor de la media, es más probable que se trate de un rasgo de enfermedad). Además, los estudiantes de medicina están acostumbrados a utilizar una gran cantidad de tablas de valores de referencia construidas con base en esos estadísticos, lo que indudablemente marca su forma de entender y utilizar la estadística.

En el caso de los estudiantes de mercadotecnia, en la forma de hacer los análisis se aprecia el proceder de la metodología de la investigación de mercados: la descripción de los datos se fundamenta en los porcentajes, la moda, la media y el rango. Esto se traduce finalmente en la identificación de grupos de preferencia: cuál porción de la muestra prefiere tal o cual servicio (porcentaje), cuál servicio es el preferido (moda) y, en cuanto al rango, es importante para identificar los valores que pueden diferir de la mayoría, pero que pueden no ser relevantes (si corresponden a una porción muy pequeña de la muestra). Recurren además a un procedimiento muy peculiar: el 80-20, esto es, establecer las preferencias del 80% de la muestra contra el resto, bajo el supuesto de que es suficiente conocer lo que esta mayoría opina, como si el 20% que opina lo contrario no fuera relevante. Este criterio tiene ciertos fundamentos en algunas teorías de la economía, sin embargo, para los estudiantes, es sólo un criterio pragmático. Como al parecer los estudiantes cubren muchas de sus necesidades con estos elementos estadísticos tan elementales, resultan poco relevantes el resto de las nociones estadísticas.

Los estudiantes de la licenciatura en asesoría psicopedagógica usan como puntos de referencia para sus análisis los valores extremos, rangos y los promedios o la media aritmética, de manera similar a como lo hacen los estudiantes de medicina. Sin embargo, su punto de referencia son las escalas propias de los test psicométricos, construidas con base en una distribución normal. Estos estudiantes no reconocen ni utilizan la noción de normalidad estadística, lo que usan de manera pragmática son los parámetros mínimos que les permiten saber si un sujeto es normal (si el valor obtenido por un sujeto en un test es igual a la media

o se ubica en el rango de  $\pm 1$  desviación estándar) o si, por el contrario, tiene algún rasgo de anormalidad (ya sea como superdotado o como retrasado). Lo singular de este análisis es que no lo realizan propiamente con base en la noción de desviación estándar, sino que por lo general, simplemente se toman las escalas como un referente meramente aritmético.

En los estudiantes de todas las carreras se detectaron algunas nociones afines a las de *asociación*, *correlación* y *multicausalidad*, pero la mayoría no las reconoce en sus términos estadísticos, sino como un proceder necesario para hacer un análisis adecuado de los datos, por lo que hace suponer la existencia de estas nociones pero como conceptos-en-acto y teoremas-en-acto, además, fuertemente vinculadas a los procedimientos metodológicos de cada carrera.

En cuanto a los *conocimientos disciplinares* a los que recurren los estudiantes, esto es, los saberes propios de cada profesión a los que los alumnos hacen referencia para explicar y justificar sus descripciones y sus estrategias, tenemos para cada carrera las disciplinas a las que recurren con más frecuencia:

- Medicina: epidemiología, farmacología, pediatría
- Mercadotecnia: investigación de mercados, mercadeo
- Asesoría psicopedagógica: orientación educativa y vocacional

La abundancia o recurrencia a los referentes metodológicos, disciplinares, de conocimientos matemáticos y generales fue muy variable según la profesión; así por ejemplo, los alumnos de medicina hicieron mayores aportaciones desde sus campos disciplinares y los de mercadotecnia lo hicieron a partir de sus conocimientos metodológicos. También se presentaron variaciones de índole personal, vinculadas a la trayectoria escolar de cada alumno y a sus intereses y experiencias.

En resumen, prácticamente todos los alumnos fueron capaces de enfrentar y resolver de manera satisfactoria tareas propias de su profesión que requieren el uso de información estadística; sin embargo, enfrentaron estas tareas a partir de esquemas de acción derivados de métodos y técnicas propios de cada área profesional, no de lo que aprendieron en sus cursos de estadística. Hacen uso de varios conceptos estadísticos interrelacionados, los que adquieren su sentido a partir de diferentes situaciones, pero su comprensión de esos conceptos es muy elemental y pragmática, lo que hace suponer más conceptos-en-acto que conceptualizaciones propiamente estadísticas.

## CONCLUSIONES

Toda profesión universitaria tiene al menos dos tipos de soportes: un conjunto de disciplinas científicas más o menos integradas que conforman sus fundamentos teóricos, y un conjunto de procedimientos y técnicas que son sus herramientas metodológicas. La estadística puede ser parte, explícita o implícitamente, de cualquiera de estos dos conjuntos.

El *método*, o mejor dicho, los distintos métodos seguidos por las diferentes disciplinas que sirven de sustento a las tres carreras consideradas incluyen componentes estadísticos. No son aplicaciones de la estadística, son conceptos y procedimientos estadísticos amalgamados con conceptos y procedimientos de otras disciplinas, con las que tienen filiaciones, homomorfismos. En algunos casos, como por ejemplo el método seguido en la investigación de mercados, no es fácil saber en dónde termina el método estadístico y dónde comienza el de la mercadotecnia. Pero en otros casos, como en medicina, se da una integración un tanto compleja de métodos cuantitativos y cualitativos, de métodos estadísticos y hermenéuticos (semiología médica), en los que se dan situaciones de complementariedad un tanto singulares: en algunos casos parecería que los alumnos de medicina integran los datos estadísticos como un elemento más de un análisis cualitativo; en otras situaciones, parecería que los métodos cuantitativos y cualitativos corrieran en paralelo. Esta manera de proceder seguramente se da de modo similar con los médicos que ya tienen algún tiempo en el ejercicio de la profesión.

Los rasgos esenciales del perfil profesional de cada carrera nos muestran los hilos conductores de la formación de los estudiantes, así como las líneas de desarrollo profesional que habrán de ponerse en práctica en el futuro. A partir de estas líneas podemos rastrear los campos conceptuales que los alumnos logran armar a lo largo de su formación profesional y ver cómo se incorporan elementos de diversa índole. Las asignaturas de carácter integrador son fundamentales para que los alumnos, con el apoyo de sus profesores, puedan recuperar y estructurar muchos de sus aprendizajes aislados. Pero aun en los casos de estrategias didácticas de integración exitosa, siempre pueden quedar saberes en espera de ser rescatados; su futuro puede ser el olvido o una vinculación posterior y quizás ya durante el ejercicio de la profesión. Las variadas exigencias del ejercicio profesional requieren la capacidad de parte de los egresados de establecer nexos novedosos entre las cosas que ya conocen, así como de la incorporación permanente de nuevos aprendizajes.

Sin duda, los complejos retos de la educación estadística se multiplican en el contexto de la formación profesional. El reto y la oportunidad es aprovechar las situaciones propias del ejercicio de cada profesión a manera de una incubadora, que favorezca el aprendizaje de conceptos estadísticos pertinentes y significativos para nuestros alumnos; sin embargo, esto requiere una revisión y reestructuración curricular, en la que los cursos de estadística ofrezcan situaciones más relevantes, y en donde las áreas que hacen uso de la estadística, lo hagan de manera explícita y con una mayor formalidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barantes, H. (2006), "La teoría de los campos conceptuales de Gerard Vergnaud", *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, año 1, núm. 2, Costa Rica, extraído el 18 de agosto de 2007, de [www.cimm.ucr.ac.cr/hbarantes](http://www.cimm.ucr.ac.cr/hbarantes).
- Barrón, C., y M. Ysunza (2003), "Currículum y formación profesional", en Á. Díaz Barriga (coord.), *La investigación curricular en México. La década de los noventa*. Colección La Investigación Educativa en México 1992-2002, vol. 5, México, COMIE, pp. 125-164.
- Batanero, C. (2002), "Los retos de la cultura estadística", *Jornadas interamericanas de enseñanza de la estadística*, Buenos Aires, conferencia inaugural.
- Carlson, B. (2002), "Preparing Workers for the 21<sup>st</sup> Century: The Importance of Statistical Competencies", *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Teaching Statistics*, Sudáfrica.
- Concesa, M. (2005), "La investigación en enseñanza desde la perspectiva de los campos conceptuales de Gerard Vergnaud: Resultados de investigaciones en física", *Revista Educación y Pedagogía*, vol. 17, núm. 43, pp. 43-60.
- Díaz Barriga, Á. (1997), "Modernización, calidad y crisis de la educación. Lo pedagógico, una agenda pendiente", en Á. Díaz Barriga (coord.), *Curriculum, evaluación y planeación educativas*, México, COMIE/ENEP-CESU-UNAM, pp. 17-29.
- Eudave, D. (2005), *Valoración contextual de conceptos estadísticos en estudiantes universitarios*, Tesis doctoral, Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Flores, R. (2002), *El conocimiento matemático en problemas de adición y sustracción: Un estudio sobre las relaciones entre conceptos, esquemas y representación*, Tesis doctoral, Doctorado Interinstitucional en Educación, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México.

- Goldin, G.A. (2000), "A Scientific Perspective on Structured, Task-based Interviews in Mathematics Educational Research", en A.E. Kelly y R.A. Lesh (eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 517-545.
- Lee, C., A. Zeleke y H. Wachtel (2002), "Where do Student Get Lost: The Concept of Variation", *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Teaching Statistics*, Sudáfrica.
- Meletiou-Mavrotheris, M., y C. Lee (2002), "Teaching Students the Stochastic Nature of Statistical Concepts in an Introductory Statistics Course", *Statistics Education Research Journal*, vol. 1, núm. 2, pp. 22-37, extraído el 1 de junio de 2004, de <http://fehps.une.edu.au/serj>.
- Moreira, M.A. (2002), "La teoría de los campos conceptuales de Vergnaud, la enseñanza de las ciencias y la investigación en el área", *Investigaciones en Enseñanza de las Ciencias*, vol. 7, núm. 1, Brasil, extraído el 18 de agosto de 2007, de <http://www.if.ufrgs.br/ienci>.
- Moreno, J.L. (1998), "Statistical Literacy. Statistics Long after School", en L. Pereira-Mendoza et al. (ed.), *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Teaching Statistics*, Singapur, pp. 447-452.
- Pfannkuch, M., y C. Wild (1998), "Investigating the Nature of Statistical Thinking", en L. Pereira-Mendoza et al. (eds.), *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Teaching Statistics*, Singapur, pp. 461-467.
- Smith, G. (1998), "Learning Statistics by Doing Statistics", *Journal of Statistics Education*, vol. 6, núm. 3, extraído el 20 de diciembre de 2001, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v6n3/smith.html>.
- Vergnaud, G. (1983), "Multiplicative Structures", en R. Lesh y M. Landau (eds.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*, Orlando, Florida, Academic Press.
- (1990), "La théorie des champs conceptuels", *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 10, núms. 2-3, pp. 133-170.
- (1991), *El niño, las matemáticas y la realidad. Problemas de la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria*, México, Trillas (de la tercera edición publicada en francés en 1985).
- (1996), "The Theory of Conceptual Fields", en L.P. Steffe y P. Nesher (eds.), *Theories of Mathematical Learning*, Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 219-239.
- (1998), "Towards a Cognitive Theory of Practice", en A. Sierpiska y J. Kilpatrick (eds.), *Mathematics Education as a Research Domain: A*

- Search for Identity. An ICM Study. Book 1*, Gran Bretaña, Kluwer Academic Publishers, pp. 227-240.
- Utts, J. (2002), "What Educated Citizens Should Know About Statistics and Probability", *Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Teaching Statistics*, Sudáfrica.
- Yilmaz, M.R. (1996), "The Challenge of Teaching Statistics to Non-specialist", *Journal of Statistics Education*, vol. 4, núm. 1, extraído el 20 de diciembre de 2001, de <http://www.amstat.org/publications/jse/v4n1/yilmaz.html>.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero hacer un reconocimiento póstumo a la doctora Guillermina Waldegg por su guía e invaluable apoyo brindado durante la realización de esta investigación.

## ANEXO 1

### GUÍA DE ENTREVISTA PARA LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA

Nota: La guía de entrevista fue la misma para las tres carreras, salvo por las pequeñas adecuaciones necesarias para hacer referencia a cada campo profesional y a las variantes que se hicieron a los instrumentos a fin de hacerlos más cercanos a lo que habitualmente trabajan los alumnos y que, básicamente, consistió en el cambio de dos de las cuatro variables que incluye la base de datos con la que trabajaron.

#### FASE 1. Nociones generales

- 1.1. ¿Cómo definirías la estadística? ¿Para ti qué es la estadística?
- 1.2. ¿Cuál es el uso que un médico le da a la estadística?
- 1.3. ¿En qué áreas del ejercicio de tu profesión se hace uso de la estadística?
- 1.4. ¿Qué es la *población*?
- 1.5. ¿Qué es la *muestra*?
- 1.6. ¿Qué es el *azar*?, ¿Qué es la *probabilidad*?
- 1.7. ¿Qué entiendes por *variable estadística*?
- 1.8. ¿Qué entiendes por *medición*?

## **FASE 2. Reconocimiento y manejo de datos estadísticos**

- 2.1. Analiza la tabla y describe qué es lo que contiene. (Tabla 1; tabla de datos “en bruto”)
- 2.2. ¿Qué tipo de variables se presentan? (identificar su comprensión de los tipos de variable según su *nivel de medición*)
- 2.3. ¿Cómo crees que se obtuvieron los datos?, ¿qué problemas pudieron haber tenido durante la medición? (explorar su comprensión de *medición*)
- 2.4. Haz una descripción sintética del grupo, a partir de los datos contenidos en la tabla. (Tabla 1)
- 2.5. Haz la descripción del grupo, pero variable por variable.  
¿De qué manera puedes resumir la información contenida en la tabla?  
¿De qué manera puedes resumir cada variable?

Con la pregunta 2.5 se explora su comprensión y uso de los conceptos de:

- frecuencia
- frecuencia relativa (porcentaje)
- representaciones gráficas de las frecuencias y el porcentaje
- distribución de frecuencias
- medidas de tendencia central (media, moda y mediana)
- localización (cuartiles)
- dispersión (rango, varianza, desviación estándar)
- sesgo y apuntamiento

## **FASE 3. Lectura e interpretación de tablas y gráficas estadísticas**

- 3.1. Lectura y análisis de la *tabla de frecuencias* de la variable **género**.
- 3.2. Lectura y análisis de la *gráfica de barras* de la variable **género**.
- 3.3. Lectura y análisis de la *tabla de frecuencias* de la variable **edad**.
- 3.4. Lectura y análisis de la *gráfica de barras* de la variable **edad**.
- 3.5. Lectura y análisis de la *tabla de frecuencias* de la variable **estatura**.
- 3.6. Lectura y análisis de la *gráfica de barras* de la variable **estatura**.
- 3.7. Lectura y análisis de la *tabla de frecuencias* de la variable **peso**.
- 3.8. Lectura y análisis de la *gráfica de barras* de la variable **peso**.
- 3.9. Lectura y análisis de los *estadísticos de resumen* de las tres variables (tendencia central, localización y dispersión).

Con la fase 3 se explora su comprensión y uso de las nociones de:

- frecuencia



- frecuencia relativa (porcentaje)
- representaciones gráficas de las frecuencias y el porcentaje
- distribución de frecuencias
- medidas de tendencia central (media, moda y mediana)
- localización (cuartiles)
- dispersión (rango, varianza, desviación estándar)
- sesgo y apuntamiento.
- que identifique las posibles variaciones debidas al azar y a errores de medición

#### **FASE 4. Diseño de investigación**

4.1. Se le presenta al alumno la siguiente tarea:

Se le encomienda hacer un diagnóstico para saber si en una población rural los niños presentan desnutrición.

El alumno tiene que esbozar un proyecto de investigación que incluya:

- definición de universo de trabajo y muestra
- selección de variables y su definición
- propuesta para la recolección de datos (instrumentos, estrategias, personal de apoyo, etcétera)
- plan de análisis de los datos

*Se le pedirá que explique de manera detallada cada una de las fases que va a seguir y sus componentes.*

Hay que guiar la entrevista de tal suerte que permita identificar las nociones que el alumno tiene de *control y manipulación estadística*, y de las estrategias metodológicas más adecuadas para cada caso.

4.2. A partir de los argumentos que da para la formulación de su diseño, pedirle que valore la confiabilidad y validez que se pueda obtener con su propuesta.

#### **ANEXO 2**

La siguiente tabla corresponde a los datos que se presentaron a los estudiantes de la carrera de Medicina y que muestran la información de un grupo hipotético de 50 alumnos de nuevo ingreso a la universidad, en cuanto a las variables: *género, edad, estatura, peso*. En la información que se presentó a los estudiantes de las carreras de Mercadotecnia y Asesoría Psicopedagógica se cambiaron las dos

últimas variables, para presentar datos más afines a cada campo profesional (información derivada de un hipotético estudio de mercado, para los de Mercadotecnia, e información derivada de la aplicación hipotética de un test de inteligencia, para los de Asesoría Psicopedagógica). Los valores de las variables *género* y *edad* fueron idénticos en las tres carreras. En la tabla que aquí se presenta se han omitido algunos casos.

**Tabla 1**

Datos generales de grupo de nuevo ingreso a la universidad			
<i>Género</i>	<i>Edad</i>	<i>Estatura</i>	<i>Peso</i>
H	17	1.5	55
H	17	1.65	63
H	17	1.72	72
H	18	1.72	76
M	18	1.65	60
M	18	1.65	59
M	18	1.66	67
M	18	1.66	58
M	18	1.66	60
M	18	1.67	67
M	18	1.7	70
H	19	1.72	73
H	19	1.74	73
H	19	1.8	72
H	19	1.81	75
H	19	1.9	86
M	19	1.5	51
M	19	1.6	54
M	19	1.64	55
H	20	1.92	90
M	20	1.85	85

#### DATOS DEL AUTOR

**Daniel Eudave Muñoz**

Departamento de Educación, Universidad Autónoma de Aguascalientes,  
Aguascalientes, México  
deudave@correo.uaa.mx