

APRENDER LA ESTADÍSTICA DESDE LA INTERDISCIPLINARIEDAD

Daniel Eudave Muñoz
Departamento de Educación
Universidad Autónoma de Aguascalientes

Planteamiento

La estadística es en la actualidad una disciplina necesaria en prácticamente todos los campos profesionales. En el ejercicio de muchas profesiones universitarias son necesarias varias competencias que tienen que ver con la estadística, como por ejemplo: *crear, manejar, analizar e interpretar información, y tomar decisiones con un riesgo conocido.*

El papel que la estadística juega dentro del conjunto de saberes de cada profesión puede ser diferente, esto es, la estadística adquiere su sentido *junto con* o en *interacción de* otros saberes, y de igual forma, la estadística puede ser la fuente de significado para otras áreas del desarrollo profesional de los estudiantes. Así tenemos por ejemplo, que en el caso de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, México, y para el caso de las licenciaturas de Medicina, Mercadotecnia 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: diagnóstico epidemiológico, diagnóstico clínico y metodología de la investigación biomédica, para Medicina; investigación de mercados en la carrera de Mercadotecnia; diagnóstico psicopedagógico, evaluación educativa, metodología de la investigación educativa, en la licenciatura en Asesoría Psicopedagógica.

Los planes de estudio de estas licenciaturas, así como los programas de las asignaturas, *tienden hacia* un enfoque integrado de la enseñanza de la estadística, muy similar al sugerido por Wilks (2006) y Stroup et.al (2004) para las profesiones no-estadísticas, en donde se privilegia el método estadístico, más que conceptos y procedimientos aislados, sin embargo, no es un enfoque del todo explícito ni sistemático, pues aún subyacen dos concepciones curriculares antagónicas: una que considera que la enseñanza de la estadística se debe centrar en el entrenamiento de los procedimientos de cálculo de las medidas de resumen y en la ejecución pulcra de los procedimientos implicados en la aplicación de los métodos de análisis inferencial y multivariado; por otro lado, está la idea de que la estadística debe incorporarse como una herramienta de apoyo

en los métodos y procedimientos que tienen que ver con la investigación aplicada, que en cada profesión tiene diferentes objetivos y usos, aunque en común compartan el método estadístico.

En esta investigación se analiza esta problemática, poniendo el énfasis en los aprendizajes obtenidos por los estudiantes, sus características, riquezas y limitaciones.

Marco Teórico

Las investigaciones sobre las dificultades y errores de los estudiantes al enfrentar problemas de estadística, se han orientado por lo general a aspectos intrínsecos de los conceptos en cuestión: su cálculo, su significado en sí (esto es, *en solitario*), los problemas o deficiencias en el desarrollo y en la enseñanza (ver por ejemplo la reseña de Batanero y colaboradores, 1994). Muy pocos señalan la naturaleza compleja de la conceptualización (interconexión entre lo procedimental, conceptual, representacional), así como la necesidad de integrar varios conceptos a fin de comprenderlos de manera conjunta, y el papel que juegan en esto, las situaciones y los contextos.

En este trabajo se hace una explicación de los aprendizajes estadísticos a partir de las relaciones entre diferentes conceptos, y de su interdependencia con las situaciones en las que aparecen: esto es ver el aprendizaje como campos conceptuales. Según la teoría de los Campos Conceptuales de Gérard Vergnaud (1990), un concepto no toma su significación en una sola clase de situaciones, y una situación no se analiza con la ayuda de un solo concepto. Es necesario, proponerse como objetos de investigación conjuntos relativamente grandes de situaciones y de conceptos, clasificando los tipos de relaciones, las clases de problemas, los esquemas de tratamiento, las representaciones lingüísticas y simbólicas, y los conceptos matemáticos que organizan este conjunto.

Según este autor, el proceso de conceptualización es gradual y parte de nociones que se configuran paulatinamente a partir de la acción del sujeto sobre su entorno hasta llegar a la definición formal de un concepto, que se logra cuando hay una apropiación de los sistemas de representación correspondientes. En este proceso son decisivas las situaciones en las que se presenta un conjunto de conceptos, ya que en buena parte son éstas las que van configurando su sentido. La noción de *situación* tiene para Vergnaud, el sentido de *tarea*. La idea es que toda

situación compleja se puede analizar como una combinación de tareas de las que es importante conocer la naturaleza y la dificultad propias.

Por lo tanto, para comprender los aprendizajes logrados por los sujetos, es necesario explorar *la acción de los estudiantes en situación*, y la organización de su conducta, esto es, la identificación de *esquemas* al momento de enfrentar distintas tareas matemáticas o estadísticas, configuradas con base en las diferentes situaciones relevantes para cada conjunto de conceptos.

Para este trabajo se define *el campo conceptual de la estadística descriptiva* como el conjunto de situaciones cuyo tratamiento involucra la *obtención, manejo y análisis de datos numéricos* referidos a una muestra o una población, 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 y apuntamiento (Eudave, 2005).

Metodología

Se seleccionaron 12 alumnos de tres licenciaturas: Medicina, Mercadotecnia y Asesoría Psicopedagógica. Se llevaron a cabo *entrevistas centradas en tareas* (Goldin, 2000), para identificar los conceptos, esquemas y tipos de representación que conforman el perfil de los aprendizajes estadísticos logrados por los estudiantes. El centro de atención de este estudio es el análisis de las conceptualizaciones explícitas e implícitas y sus múltiples relaciones.

Lo primero que se hizo, a fin de identificar (o construir) el campo conceptual de cada alumno, fue partir de una situación: *el análisis de datos*. Algunos conceptos *en solitario* resultaron relevantes para los alumnos, pero el verdadero sentido de los datos y los procesos y conceptos estadísticos afloró cuando los alumnos intentaron explicar la realidad a la que hacían referencia los datos, cuando intentaron darle un sentido en conjunto y desde la perspectiva de sus respectivos quehaceres profesionales, cuando a partir de la lectura de los datos intentaron la lectura de una realidad.

Lo segundo fue identificar el tipo de descripción global que cada uno hacía de sus datos, esto es, hacer el reconocimiento de algún patrón o esquema de acción; al respecto se pudieron distinguir dos cosas: a) los pasos generales que siguieron para la realización del análisis, tanto para el manejo como para la lectura de datos; b) hay que considerar cómo ejecutaron cada paso (lo que hicieron, cómo lo hicieron y cómo lo fundamentaron).

En tercer lugar, la tarea fue identificar los conceptos estadísticos presentes en el análisis que cada alumno hizo y sus relaciones. Aun los alumnos que demostraron tener un conocimiento de la mayoría de los conceptos estadísticos considerados, no hicieron uso de todos ellos al momento de dar sentido al conjunto de datos utilizado en la entrevista.

En cuarto lugar, identificar los referentes de cada una de las conceptualizaciones, esto es, identificar el punto de referencia del que se valieron los jóvenes para hacer la descripción de los datos, ya fueran estos sus conocimientos disciplinares, metodológicos, aritméticos o de sentido común.

En quinto lugar, identificar los conceptos estadísticos que los alumnos no consideraron para hacer sus análisis: su ausencia se explica, en parte, por el olvido, pero sobretodo, por la falta de relevancia para el campo que cada alumno ha construido para dar sentido a un conjunto de datos, o bien, por el olvido que acarrea la falta de filiaciones.

Resultados

Fue posible identificar los esquemas que cada alumno siguió, encontrando similitudes en los alumnos que pertenecían a una misma licenciatura. Estos esquemas se caracterizan por: a) incluir algunos conceptos estadísticos específicos y excluir otros; b) presentar diferentes formas de abordar, desarrollar y concluir la tarea, y; c) por dar un sentido extra-estadístico a todos los conceptos y procedimientos. Estas diferencias en las conceptualizaciones, se pueden explicar a partir de los aprendizajes favorecidos por asignaturas relacionadas con actividades propias de la profesión, como se ejemplifica a continuación.

Estudiantes de Medicina

En los alumnos de medicina, aparece la idea de que la estadística sirve para encontrar ciertas tendencias o características en un conjunto de datos. Esto se tradujo durante las entrevistas en una idea más o menos clara de *distribución*, entendida como una *totalidad de datos* con ciertas características. Esta idea de totalidad asume varias formas: como normalidad, como tendencia o forma. Lo interesante es que los puntos de referencia para su descripción son un campo que integra una medida de tendencia central y una medida de localización o de dispersión, pero sin llegar a una comprensión formal de distribución.

Otro componente estadístico que todos los estudiantes de medicina asumen, son los valores poblacionales estandarizados, los cuales retoman de su bagaje de conocimientos médicos y metodológicos, como normas que hay que seguir, sin conocer necesariamente sus fundamentos matemáticos. Un ejemplo son las *tablas de crecimiento* que muestran los valores promedio por sexo y edad, así como los límites superior e inferior de los valores normales, tomando como medida de referencia a la desviación estándar.

La idea de incertidumbre está presente en todos los alumnos de medicina, quienes reconocen que la medicina no es una ciencia 100% exacta. Esto se relaciona por lo general con sus ideas de normalidad o anormalidad. La idea de *normalidad* tiene en los estudiantes de medicina entrevistados un sentido predominantemente estadístico, pero a su vez, junto con el concepto opuesto de anormalidad, se asocian con los conceptos de salud-enfermedad. Es interesante ver como los alumnos reconocen valores numéricos extremos y aislados (outliers) como una anormalidad, pero no como algo necesariamente patológico, predominando así un criterio estadístico. Los valores extremos son considerados por los alumnos como casos raros pero posibles, producto quizás del azar.

Otra idea interesante, pero implícita en la acción (lo Vergnaud considera como un concepto-en-acto), es la suposición de la *multicausalidad de los fenómenos*. No hay un reconocimiento formal de las relaciones entre variables, ya sea como asociación, correlación, dependencia, pero sí un manejo recurrente de más de una variable simultáneamente al hacer la descripción del grupo hipotético al que hacen referencia los datos usados durante la entrevista.

Mercadotecnia

Los estudiantes de mercadotecnia también comparten el carácter instrumental de la estadística, teniendo una atención especial a la obtención de datos, más que los estudiantes de las otras dos carreras. En general, los conocimientos y usos de la estadística se amalgaman con la metodología de la investigación tipo encuesta, la que más utilizan en los estudios de mercado.

Los estudiantes de mercadotecnia tienen una forma peculiar de dar sentido a la totalidad de los datos. La idea de distribución se conforma por la identificación de dos valores o conjuntos de valores: el valor modal y el resto de los valores (como un conjunto complemento). En esta distribución polarizada, el azar hace acto de presencia en los casos aberrantes o valores extremos (sean o no valores aislados o *outliers*), los que son traducidos en una situación de mercadotecnia, a las opiniones de clientes excéntricos que bien se pueden ignorar.

El esquema de acción predominante que permite dar sentido a un conjunto de datos desde el punto de vista de la mercadotecnia, un alumno lo sintetiza con una regla: la del 80-20, o sea, identificar el 80% de tendencias predominantes, contra el 20% de tendencias en contra. Esto puede verse como la preferencia de la mayoría (80% o un valor próximo) por un producto o servicio, contra la minoría (20%) que prefiere otro diferente. Siguiendo con esta lógica, si los estudiantes de mercadotecnia logran identificar esa proporción en sus datos, consideran que pueden hacer una toma de decisiones segura y objetiva.

Asesoría Psicopedagógica

Los estudiantes de la carrera de asesoría psicopedagógica enfocan su análisis a las medidas de tendencia central y a las medidas de localización y dispersión (los cuartiles y el rango, por lo general), sin embargo, aunque hay una idea más o menos clara de totalidad (distribución), no se maneja en términos de “normalidad”. Incluso en algunas alumnas hay cierta resistencia a usar el término. Las asesoras psicopedagógicas parten de una noción de *escala* que retoman principalmente de sus conocimientos de psicometría. Los test psicométricos son una herramienta básica para el trabajo de las asesoras psicopedagógicas, pero no es el único; alternan su uso con estrategias de obtención de información cualitativa, como las entrevistas y los cuestionarios. Al igual que los estudiantes de medicina, sus diagnósticos incorporan tanto información cuantitativa

como cualitativa, pero al no tener como sustento un conjunto de datos “duros” (como las tablas estandarizadas de los médicos, y toda la teorización en torno a ellas), sus punto de comparación se centran en su noción de *escala* y en los datos mismos así como en los referentes disciplinares o metodológicos.

Los esquemas de acción que predominan en el análisis de datos, se orientan de alguna forma, a la identificación de situaciones problema que pueden asumir varias modalidades: identificación de alumnos deficientes en algún aspecto, puntos débiles de la organización escolar, dinámicas familiares de conflicto, etc., o bien, si no se resalta el aspecto de deficiencia o carencia, se resalta simplemente la diversidad. Todo lo anterior se traduce posteriormente en situaciones a atender. Es de esta manera que se trata de dar sentido a un conjunto de datos desde el punto de vista de la profesión, más que desde la visión abstracta del curso básico de estadística.

Para estos estudiantes, el análisis de correlación es entendido como la búsqueda de factores que provocan o explican el o los problemas detectados, aunque en sí, este concepto estadístico y todas las técnicas derivadas de él, son insuficientes para determinar una relación causal. Hacen mención del concepto de correlación, pero ninguna de las alumnas ni el alumno entrevistado realizaron o consideraron la pertinencia de algún cálculo de un coeficiente de correlación.

Los conceptos estadísticos a partir de los cuales dan sentido a los datos son básicamente los de frecuencia, promedios, rangos, tendencia central (moda y media). Las ideas que de cierta forma dan cuenta de la noción de distribución son los conceptos de centro y los valores extremos, los que adquieren su sentido al ubicarse en el continuo de los datos, a manera de una recta numérica, similar a las escalas con las que en los test se explican las puntuaciones de los individuos.

Conclusiones

Considerar el aprendizaje de la estadística como un *campo conceptual* nos permite tener una comprensión más completa de las competencias de los alumnos, en especial de las que dependen de la conjunción de varios campos disciplinares. Hay que tomar en cuenta que una adecuada comprensión de la estadística, que permita a los sujetos enfrentar y resolver problemas estadísticos reales, implica la comprensión de un conjunto de nociones estadísticas relacionadas.

Además, como señala Moore (1990, p. 96), los datos estadísticos no son solamente números, *son números en un contexto*, por tanto parece inevitable que la comprensión estadística se de en la interacción con diferentes situaciones y disciplinas.

Este análisis nos permitió también identificar las desarticulaciones curriculares y didácticas presentes en los planes de estudios organizados por asignaturas, en donde con frecuencia los aprendizajes que se pretenden fomentar con los cursos de estadísticas se vuelven irrelevantes al ignorar el sentido que esta disciplina tiene para cada profesión.

Referencias

- Batanero, C.; Godino, J.D.; Green, D.R.; Holmes, P.; Vallecillos, A. (1994) Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts, *International Journal of Mathematics Educational in Science and Technology*, 25 (4), 527-547
- Eudave Muñoz, D. (2005) *Valoración contextual de conceptos estadísticos en estudiantes universitarios*, Tesis de Doctorado, Doctorado Interinstitucional en Educación, UAA, marzo.
- Goldin, Gerald A. (2000) A Scientific perspective on structured, task-based interviews in mathematics educational research, Kelly, A.E. y Lesh, R.A. *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 517-545
- Moore, David S. (1990) Uncertainty, en Steen, Lynn Arthur, *On the Shoulders of Giants*. USA: National Academy Press, pp. 95-137
- Stroup, D. et.al, (2004) Teaching Statistical Principles Using Epidemiology: Measuring the Health of Populations, *The American Statistician*, February, Vol. 58, No. 1
- Wilks, S.S. (2006) Undergraduate Statistical Education, *The American Statistician*, February, Vol. 60, No. 1, pp. 39-45
- Vergnaud, Gérard (1990) La théorie des champs conceptuels, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 10, No. 2-3, pp. 133-170

Palabras claves

Educación Estadística, Campos Conceptuales, Educación Superior.