

# Análisis de la construcción de la definición de estadística por maestros en formación inicial

Ignacio González-Ruiz<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Teresa González Astudillo<sup>2</sup> y Myriam Codes Valcarce<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ignaciogr@usal.es, Universidad de Salamanca

<sup>2</sup>maite@usal.es, Universidad de Salamanca

<sup>3</sup>mcodes@usal.es, Universidad de Salamanca

## Resumen

En este trabajo analizamos los aspectos que organizan la definición de Estadística propuesta por un grupo de futuros maestros. Para ello introducimos un conjunto de cinco conectores que nos permiten llevar a cabo dicho análisis, al mismo tiempo que caracterizar tales aspectos. Concluimos que los futuros maestros aportan una definición poco precisa sobre la Estadística y manifiestan dificultades a la hora de identificar y determinar cuáles son los objetivos que su estudio persigue, los conceptos que en ella se involucran y sus aplicaciones.

**Palabras clave:** Definición de Estadística, Estadística, formación de maestros.

## 1. Introducción

En la sociedad actual cada vez recibimos más información sobre gran cantidad de datos a través de cualquier medio de información y comunicación. El ciudadano ha de ser competente para poder interpretar y producir este tipo de datos, y el conocimiento matemático es uno de los vehículos para lograrlo ya que permite “conocer y estructurar la realidad, analizarla y obtener información para valorarla y tomar decisiones” (MECD, 2014). Esta necesidad ha llevado a que el currículo de Educación Primaria contemple la iniciación de los alumnos en el mundo de la Estadística, para dotarles de los conocimientos básicos para ser competente en el futuro.

Fundamentalmente se trata de que los alumnos durante la enseñanza primaria adquieran los conocimientos necesarios y comprendan las representaciones de los datos para poder producir información estadística, poder resolver problemas y ser capaz de tomar decisiones adecuadas a partir de la información recibida. Se trata de fomentar la cultura estadística procurando que los alumnos sean capaces de leer y organizar los datos, estén familiarizados con los conceptos estadísticos, sepan interpretar los datos en función del contexto de origen y sean críticos con la información estadística. Tal como indica Gal (2002) la cultura estadística está organizada en torno a dos componentes:

La habilidad 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, y cuando sea pertinente, la capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas, tales como su comprensión del significado de la información, sus opiniones sobre las implicaciones de esta información, o su interés en relación a la aceptabilidad de las conclusiones dadas (pp. 2-3).

Esto implica que los futuros maestros han de estar convenientemente formados para capacitar a sus alumnos en la cultura estadística.

Pero a pesar de su utilidad reconocida y de figurar en los programas oficiales de nuestro país, la estadística es una materia frecuentemente olvidada en la educación primaria y secundaria (...). La misma situación se reproduce en la Facultades de ciencias de la Educación encargadas de formar al profesorado (Estrada, 2009, p.119).

Por otro lado, tradicionalmente en la enseñanza de la estadística se busca más que los alumnos ejecuten procedimientos en lugar de que razonen y piensen estadísticamente. Esto puede ser una consecuencia de la escasa formación recibida tanto en la educación básica como en la superior de los futuros maestros.

Uno de los peligros de la escasa formación es el cúmulo de falsas intuiciones de los alumnos que, de no ser tratados, tendrá fatales consecuencias en el ejercicio de su futura docencia. Esto supone un reto para el formador de maestros que tendrá que conocer esas ideas previas de cara a identificar dificultades y obstáculos de aprendizaje para planificar su docencia. Se plantea, por tanto, un problema importante en la formación de los futuros maestros que se deberá organizar para lograr un adecuado nivel de pensamiento y razonamiento estadístico. En el Grado de maestro de la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca se ha apostado por la formación de los futuros maestros estando una asignatura (Matemáticas y su didáctica III) completamente dedicada a la Estadística, la Probabilidad y su didáctica.

Para conocer las ideas previas de los futuros maestros en relación a la estadística y la probabilidad, se diseñó un cuestionario que comienza preguntando qué es la estadística. En este trabajo analizamos las respuestas de estudiantes del grado en Maestro en Educación Primaria a esta pregunta. El estudio de las definiciones de futuros profesores sobre otros temas ha sido tenido en cuenta por otros autores; por ejemplo, Batanero, Contreras, Díaz y Cañadas (2013).

## 2. Referentes teóricos

Shulman (1986) caracterizó el conocimiento del profesor organizándolo en siete categorías, cuatro de las cuáles pueden considerarse dentro de la pedagogía general y tres de ellas tienen que ver con la propia materia. Dentro de este último bloque, en el denominado conocimiento de la materia, Schwab (1978) distingue entre el conocimiento sustantivo y el conocimiento sintáctico. Por conocimiento sustantivo se entiende los hechos, conceptos, principios y el marco teórico de la propia disciplina mientras que el conocimiento sintáctico se refiere a la naturaleza de dicho campo de indagación así como la forma en la que el nuevo conocimiento se integra dentro de la comunidad. Es imprescindible por tanto que el profesor tenga conocimientos de esta índole para estar capacitado para su enseñanza. Si nos referimos al conocimiento de la Estadística, el futuro maestro debe conocer no sólo los métodos estadísticos, los conceptos, propiedades y relaciones sino la naturaleza de dicho conocimiento que tiene que ver con la forma en que se define la Estadística.

Edwards y Ward (2008) destacan la importancia de la definición en “*la estructura axiomática que caracteriza a las matemáticas*” (p. 223) y los objetivos pedagógicos de su uso para:

- Impulsar la comprensión conceptual profunda de las matemáticas involucradas,
- Impulsar una comprensión de la naturaleza o de las características de la definición matemática, y/o
- Impulsar una comprensión del papel de la definición en matemáticas (p. 229).

En la literatura no hay consenso acerca de qué es la estadística. Una revisión de las definiciones que recoge Gómez (2005) nos induce a pensar que, en parte, la definición depende

del área de conocimiento desde la que se argumente. La Real Academia Española (RAE) emplea dos definiciones que ilustran perfectamente este hecho: 1. Estudio de los datos cuantitativos de la población, de los recursos naturales e industriales, del tráfico o de cualquier otra manifestación de las sociedades humanas. (...) 3. Rama de la matemática que utiliza grandes conjuntos de datos numéricos para obtener inferencias basadas en el cálculo de probabilidades (Real Academia Española, s.f.). Estas dos definiciones ilustran el hecho de que la estadística sea una ciencia relativamente moderna en cuyo desarrollo han tenido una influencia notable diversas disciplinas como la economía, la política, la biología o la matemática (Batanero, Godino, Vallecillos, Green, y Holmes, 1994). Su acercamiento a problemas de la vida real hace que en el ámbito de la matemática protagonice el área de matemática aplicada.

Las definiciones que adoptan Godino y Batanero (2002) destacan dos aspectos de la estadística. Por un lado, su carácter interdisciplinar ligado a fenómenos colectivos:

La estadística estudia el comportamiento de los fenómenos llamados de colectivo. Está caracterizada por una información acerca de un colectivo o universo, lo que constituye su objeto material; un modo propio de razonamiento, el método estadístico, lo que constituye su objeto formal y unas previsiones de cara al futuro, lo que implica un ambiente de incertidumbre, que constituyen su objeto o causa final (Cabriá, 1994, citado en Batanero y Godino, 2002, p. 701).

Y por otro su vínculo con la Matemática, con la que comparte muchos modos de razonamiento y técnicas operacionales, pero independiente de ella por su especificidad:

La estadística es la ciencia de los datos. Con más precisión, el objeto de la estadística es el razonamiento a partir de datos empíricos. La estadística es una disciplina científica autónoma, que tiene sus métodos específicos de razonamiento. Aunque es una ciencia matemática, no es un subcampo de la Matemática. Aunque es una disciplina metodológica, no es una colección de métodos (Moore, 1991, citado en Batanero y Godino, 2002, p.701).

### 3. Metodología

Para analizar los aspectos sobre los que organizan la definición de Estadística los futuros maestros, hemos contado con una muestra intencional de 53 estudiantes del grado en Maestro en Educación Primaria de la Universidad de Salamanca. Todos ellos cursan, en la actualidad, la asignatura “Matemáticas y su Didáctica III”, vigente en el cuatro curso del citado plan de estudios, centrada en la enseñanza de contenidos básicos de estadística y probabilidad.

Se propuso a los sujetos de investigación que respondiesen a la pregunta “¿Qué es la Estadística?” como actividad inicial de la asignatura, previa a cualquier tipo de formación recibida en ella, de forma que nos advirtiese del tipo de conceptos con que la relacionan. Esta cuestión encabeza una encuesta de conocimientos previos que en un aula de grado de maestro además de cumplir su cometido habitual (Socas, 1997), muestra al futuro maestro un ejemplo de buena práctica en la que vive como alumno lo que en su vida profesional ha de ejercitar como docente.

Un análisis de las respuestas, basado en la construcción de las mismas, nos permitió diferenciar cinco variables de análisis (ver Tabla 1), sobre las que codificaremos la información que nos aporten las primeras. Esto es, organizaremos las 53 respuestas valiéndonos de estas variables, consideradas como conectores que forman parte de la definición propuesta por cada alumno.

En la Tabla 2 se ilustran algunos ejemplos de respuestas obtenidas, destacando los aspectos asociados a las distintas variables de análisis.

Tabla 1. Variables de análisis.

V1	Es/está considerada como...
V2	Forma parte de.../está vinculada a.../ está relacionada con...
V3	Su objeto de estudio es.../ su estudio se centra en...
V4	En su estudio se involucran los conceptos de...
V5	Su estudio se aplica a...

Tabla 2. Relación entre los ejemplos y las variables de análisis.

V1	“Es una <i>rama</i> de las matemáticas que analiza, interpreta o explica datos”.
V2	“Una rama de la <i>ciencia matemática</i> que se encarga de recoger datos y porcentajes sobre aspectos de la sociedad”.
V3	“Es una rama de las matemáticas que recoge datos e información para <i>realizar un estudio sobre un tema determinado.</i> ”
V4	“Es una rama de las matemáticas a través de la cual se estudian <i>la probabilidad, la media, la moda...</i> de un aspecto concreto”.
V5	“Rama de las matemáticas que se dedica a estudiar la probabilidad en la que se presentan diferentes <i>datos en la sociedad. Ya sean datos sobre objetos culturales, físicos, actitudinales...</i> ”

Esta manera de proceder, nos permitirá, por un lado, construir una definición representativa de lo que consideran qué es Estadística los futuros maestros, y por otro, determinar los aspectos de la definición que entrañan una mayor dificultad para ellos.

#### 4. Resultados

A partir de las respuestas obtenidas, hemos seleccionado los distintos términos, conceptos o expresiones que los sujetos de la investigación vinculan a cada una de las categorías anteriores. Presentemos, para cada de ellas, estos resultados junto con su frecuencia asociada.

La Tabla 3, pone de manifiesto que la mayoría de los sujetos, treinta y dos del total, conciben la estadística como una rama de conocimiento, muy en conexión, con los ocho que la consideran una ciencia o disciplina. Resulta significativo que dos de los sujetos se refieren a ella como un instrumento o método, mientras que tres de ellos no aportan información en este sentido.

Tabla 3. Codificación de las respuestas asociadas a V1.

Respuestas asociadas a V1	Frecuencia
Rama de conocimiento	32
Ciencia/Disciplina	8
Parte/ Apartado de	7
Nulo	3
Instrumento/ Método	2
Otros	1
Total	53

Además, es clara la vinculación que establecen entre la Estadística y las Matemáticas, presente en cuarenta y cuatro respuestas (ver Tabla 4). Cabe destacar que la Matemática es el único ámbito del saber con el que relacionan a la Estadística.

Tabla 4. Codificación de las respuestas vinculadas a V2.

Respuestas asociadas a V2	Frecuencia
Matemáticas	44
Otras disciplinas	9
Total	53

Se observa, en los resultados de la Tabla 5, que los sujetos de investigación entienden como objetivo de la estadística la realización de estudios o informes, en muchos casos sin precisar su tipología (quince del total), y estudiar la probabilidad o el azar (doce del total). Además de estos, en menor medida, se señala como otra de sus pretensiones la recogida de información (manifestado por siete sujetos) o la representación de datos, curiosamente aspectos vinculados a la Estadística Descriptiva. Es interesante destacar que cuatro sujetos no aportan respuestas en este sentido.

Tabla 5. Codificación de las respuestas vinculadas a V3.

Respuestas asociadas a V3	Frecuencia
Hacer estudios/ informes	15
Probabilidad/ azar	12
Recoger información	7
Presentar/ Representación/ Expresar datos	6
Nulos	4
Analizar/caracterizar e interpretar	3
Concluir	3
Otros	3
Total	53

Los sujetos de investigación tienen dificultades a la hora de identificar los conceptos que involucra la Estadística para satisfacer sus objetivos como ámbito de conocimiento (ver Tabla 6). Así, dieciséis de ellos no identifican ninguno. Los conceptos más recurrentes son el trabajo con datos, presentes de forma explícita en quince respuestas e implícita en cinco (las referentes a las variables estadísticas). Por otro lado, las probabilidades y el estudio de sucesos centran un número significativos de respuestas siete y seis respectivamente

Tabla 6. Codificación de las respuestas vinculadas a V4.

Respuestas asociadas a V4	Frecuencia
Nulos	16
Datos (sin concretar su naturaleza)	15
Probabilidad	7
Sucesos/ fenómenos/ Hechos	6
Variables (cuantitativas/cualitativas/sin especificar)	5
Otros:	4
Total	53

En relación a las aplicaciones de la Estadística, encontramos que la mayoría de los sujetos (un total de treinta y dos) no distingue ninguna. En menor medida, siete del total, indican que se aplica a hechos o acontecimientos, sin concretar más sus respuestas, al igual que lo hacen los cuatro que señalan que la Estadística tiene aplicaciones en la vida real. Se observa que seis de los sujetos destacan sus aplicaciones al estudio de poblaciones, muestras o conjuntos (ver Tabla 7).

Tabla 7. Codificación de las respuestas vinculadas a V5.

Respuestas asociadas a V5	Frecuencia
Nulos	32
Hechos/ acontecimientos	7
Poblaciones/ muestras/ conjuntos/ individuos	6
Vida real	4
Datos numéricos	2
Estudios	1
Otros	1
Total	53

A partir del análisis de cada variable, estamos en disposición de construir una definición de Estadística que sea representativa de la muestra que disponemos. Podemos decir que, los futuros maestros entienden que la Estadística es “una rama de conocimiento vinculada a las matemáticas que tiene como objetivo la realización de estudios, generalmente, sobre datos”.

## 5. Conclusiones

Los resultados que revela el análisis de las respuestas muestran que los futuros maestros tienen una idea poco precisa sobre qué es la Estadística. En líneas generales, la vinculan a las Matemáticas, como una de sus ramas, y determinan que entre sus objetivos está la elaboración de informes, para los que se requiere de datos, sin especificar la naturaleza de éstos.

Determinar cuál es el objetivo de la Estadística pone de manifiesto la variedad de respuestas que proponen los futuros maestros, generalmente vinculadas a la Estadística Descriptiva y en menor medida con la Probabilidad, tal y como lo confirman los conceptos que proponen como característicos de su estudio. Si bien, se muestra falta de concreción en ellos, aportando respuestas muy generales en este sentido. Es destacable que los futuros maestros, en su mayoría, no son capaces de identificar situaciones o contextos concretos donde puede aplicarse la Estadística.

La definición de Estadística que hemos construido a partir de las repuestas propuestas por los futuros maestros, que consideramos representativa en ellos, dista de la mayoría de definiciones que recogemos en este trabajo. Pese a de ello, destacamos cierta proximidad a la que propone Moore, al identificar dos aspectos comunes en ambas: su vinculación a la Matemática y la importancia conferida a los datos.

En suma, esta experiencia pone sobre aviso a los formadores de maestros acerca de las ideas que en ellos subyacen sobre la Estadística, advirtiendo sobre el tipo de aspectos que han de enfatizarse más en su formación: los objetivos de la Estadística, los conceptos que ella requiere y sus aplicaciones.

## Referencias

- Batanero, C., Contreras, J. M., Díaz, C. y Cañadas, G. (2013). Definición de la probabilidad y probabilidad condicional: Un estudio con futuros profesores Defining probability and conditional probability: A study with prospective teachers. *Revemat: revista eletrônica de educação matemática*, 8(1), 75-91.

- Batanero, C. y Godino, J. D. (2002). *Estocástica y su didáctica para maestros*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática. Disponible en: [www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros](http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros).
- Batanero, C., Godino, J. D., Vallecillos, A., Green, D. R., y Holmes, P. (1994). Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547.
- Edwards, B. y Ward, M. B. (2008). The role of mathematical definitions in mathematics and in undergraduate mathematics courses. En M. P. Carlson y C. Rasmussen (Eds.), *Making the connection. research and teaching in undergraduate mathematics education* (pp. 223-232). Washington, DC: The Mathematical Association of America (MAA).
- Estrada, A. (2009). Las actitudes hacia la estadística de los profesores en formación. Incidencia de las variables género, especialidad y formación previa. En L. Serrano (Ed.), *Tendencias actuales de la investigación en Educación Estocástica* (pp. 117-131). Melilla: Universidad de Granada.
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: meaning, components, responsibility. *International Statistical Review*. 70(1), 1-25.
- Gómez, M. A. (2005). *Inferencia estadística*. Madrid: Díaz de Santos.
- Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la lengua española*. Disponible en [lema.rae.es/drae/?val=estadística](http://lema.rae.es/drae/?val=estadística).
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, MECD (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. Madrid: Autor.
- Schwab, J. J. (1978). Education and the structure of the disciplines. En I. Westbury y N. J. Wilkof (Eds.), *Science, curriculum and liberal education* (pp. 229-272). Chicago: University of Chicago Press.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Socas, M. M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria. En L. Rico, E. Castro, M. Coriat, L. Puig, M. Sierra y M. Socas (Eds.). *La educación matemática en la enseñanza secundaria* (pp.125-154). Barcelona: ICE Universitat de Barcelona- Horsori.