

# La necesidad de convertir la Estadística en profesión regulada

**Ricardo Ocaña-Riola**

Escuela Andaluza de Salud Pública, Granada  
Instituto de Investigación Biosanitaria de Granada

---

## Resumen

Existe amplia evidencia del mal uso de la estadística en el ámbito de las ciencias fácticas. En parte, el problema es debido al desconocimiento fuera del ámbito estadístico de qué es la estadística, cuál es su método y qué cualificación debe tener una persona que realice actividades de investigación, docencia o asesoría estadística. Este trabajo define qué es la estadística y qué es un profesional de la estadística en el marco de la ciencia contemporánea, revisa el estado de la estadística como profesión regulada en el mundo y propone cauces para que la Estadística sea profesión regulada en España.

*Palabras clave:* Estadística; Profesión regulada; Errores estadísticos; Ciencias fácticas; Ciencias formales.

*Clasificación AMS:* 00A-01; 92-01

## The need to convert Statistics into a regulated profession

---

### Abstract

There is wide evidence of the misuse of statistics in the field of factual sciences. In part, the problem is due to the lack of knowledge outside the statistical field of what statistics is, what its method is, and what qualification must have a person who carries out research, teaching or statistical advice. This work defines what statistics is as well as what a statistician is in the framework of contemporary science, reviews the status of statistics as a regulated profession in the world and proposes ways for Statistics to become a regulated profession in Spain.

*Keywords:* Statistics; Regulated profession; Statistical errors; Factual Sciences; Formal sciences.

*AMS classification:* 00A-01; 92-01

## 1 Introducción

El conocimiento estadístico se encuentra en continuo desarrollo y su aplicación es esencial para la toma de decisiones en entornos de incertidumbre. El progreso tecnológico del siglo XX y la investigación en estadística computacional han permitido implementar sofisticados modelos estocásticos en programas informáticos específicos, que se encuentran fácilmente accesibles para cualquier persona (Nolan & Lan, 2010; Nunes *et al.*, 2015). Sin duda, este acceso ha contribuido en gran medida a la difusión y transferencia del conocimiento estadístico a otras áreas, entre las que se encuentra la investigación en ciencias de la salud. Como resultado, las revistas biomédicas han publicado durante las últimas décadas artículos científicos que utilizan algún método estadístico, ya sea novedoso o conocido desde hace tiempo. Sin embargo, la aplicación de estas técnicas estadísticas y la interpretación de resultados no siempre se realiza de forma apropiada (Ocaña-Riola, 2016).

Los fundamentos de la inferencia estadística y de la estadística moderna fueron asentados a comienzos del siglo XX por eminentes matemáticos de la época. Casi de forma inmediata, estos métodos estadísticos se incorporaron a la investigación experimental y pocos años después, los propios matemáticos que desarrollaron estas técnicas comenzaron a alertar de los errores que se estaban cometiendo en su aplicación (Fisher, 1955). Durante la segunda mitad del siglo XX, la evidencia científica que advertía de los errores cometidos al aplicar métodos estadísticos básicos fue creciendo de forma espectacular. El mal uso que se hacía de las técnicas estadísticas en la investigación biomédica llegó a ser tan grave que Douglas Altman lo calificó de escándalo en uno de los artículos más importantes de los años 90 sobre estos aspectos (Altman, 1994). La situación era realmente preocupante, ya que muchas de las decisiones médicas, incluido el diagnóstico de la enfermedad y la elección del tratamiento más adecuado, se basaban en pruebas estadísticas. Tras un cambio de siglo, esta situación no ha mejorado. Durante la primera década del siglo XXI, varios estudios han mostrado que muchos de los artículos científicos publicados en revistas sanitarias de alto factor de impacto contienen errores en el análisis estadístico de datos o en la interpretación de resultados, cuestionando la validez de los resultados y la eficiencia de la investigación (Basskin, 2003; Ercan *et al.*, 2007; Ocaña-Riola, 2010). En los últimos años, ya entrada la segunda década de siglo, las evaluaciones realizadas continúan constatando el mal uso de las técnicas estadísticas en ciencias de la salud, con la consiguiente repercusión en las conclusiones de investigación publicadas en algunas de las revistas especializadas más prestigiosas del momento (Ocaña-Riola, 2016).

El uso inapropiado del procedimiento y del razonamiento estadístico plantea un serio problema que afecta tanto a la calidad de las publicaciones científicas como al avance del conocimiento científico. A menudo, la generación de nuevas hipótesis de investigación, la toma de decisiones y la implementación de políticas de intervención social se basan en conclusiones espurias derivadas de errores en el análisis de la información. La proliferación de esta práctica suele generar alarma social debido a la comunicación de riesgos infundados a la población, además de promover la ineficiencia de la investigación, la modificación innecesaria de hábitos sociales y el deterioro político y económico de los

agentes implicados, lo que conlleva un impacto negativo en el adecuado desarrollo de la sociedad (Gigerenzer *et al.*, 2010). Todo ello está generando una pérdida de credibilidad en la ciencia cada vez más acuciante, agravado por la tendencia usual a la apofenia (ver patrones en sucesos puramente aleatorios) y el sesgo de confirmación (buscar y publicar resultados que estén a favor de creencias preestablecidas), como revela el manifiesto por la ciencia reproducible publicado por prestigiosos científicos internacionales (Munafò *et al.*, 2017).

Las causas de este problema están relacionadas con la escasa formación estadística de los investigadores, la ausencia de cualificación para la evaluación del análisis estadístico de datos de los revisores de artículos científicos y la seducción que provocan los modelos estocásticos complejos en personas no especializadas en estadística que, a pesar de no poseer la cualificación necesaria, los utilizan como consecuencia de modas pasajeras (Ocaña-Riola, 2016; Boulesteix *et al.*, 2018). Los editores de las revistas científicas no son ajenos a este problema, reconociendo que muchos de los estudios publicados tienen errores estadísticos importantes que conducen a conclusiones inadecuadas y asegurando que el actual sistema de revisión por pares no es capaz de dar solución, debido a la ausencia de conocimientos, cualificación y competencias estadísticas de investigadores y revisores (Schroter *et al.*, 2008; Lipworth, 2011).

En la actualidad, existe un importante desconocimiento fuera del ámbito estadístico de qué es la estadística y qué conocimiento, cualificación y aptitud debe tener una persona que realice actividades de investigación, docencia o asesoría en técnicas estadísticas. Por ello, el reto de evaluar las competencias estadísticas de las personas que están realizando actividades en este ámbito es cada vez más urgente, especialmente en la sociedad de la información actual y la era del *big-data* (Cox *et al.*, 2012).

En este contexto, los objetivos de este trabajo son definir qué es la estadística y qué es un profesional de la estadística en el marco de la ciencia contemporánea, revisar el estado de la estadística como profesión regulada en el mundo y proponer los cauces por los que la estadística podría convertirse en profesión regulada en España, de manera que esta actividad esté normativizada en todos los ámbitos de actuación más allá del alcance de la Ley 12/1989 de la Función Estadística Pública, que únicamente regula las estadísticas desarrolladas por la Administración del Estado con fines estatales.

## 2 La Ciencia contemporánea

### 2.1 Definición de Ciencia

El concepto *Ciencia* ha ido modificando su significado desde los primeros estudios aristotélicos hasta la actualidad (Ladyman, 2012). Actualmente, puede considerarse que *Ciencia* es todo conocimiento obtenido mediante un procedimiento metódico, sistemático y estructurado, cuya veracidad puede ser comprobada o demostrada a través de la observación empírica o el razonamiento lógico.

Esta definición conceptual enuncia el método científico como procedimiento para la obtención de nuevo conocimiento, a la vez que permite establecer una clasificación de las ciencias en dos grupos: fácticas y formales (Bunge, 2013).

## 2.2 Una tipología de las ciencias

Las ciencias fácticas se basan en la experimentación y en la observación, siendo su objeto de estudio entes reales. A este grupo pertenecen las ciencias sociales, las ciencias de la naturaleza y las ciencias de la salud, entre las que se encuentra la medicina. En ellas se establece una hipótesis, cuya veracidad es comprobada a través de la observación empírica. Sin embargo, el conocimiento así obtenido no es permanente y puede ser revisado con el transcurso del tiempo. Ejemplo de ello son las modificaciones introducidas en la práctica clínica a través de los años y la previsión de nuevos cambios en su evolución futura (Díaz, 2016; Di Paolo *et al.*, 2017). Por ello, la veracidad de las hipótesis de las ciencias fácticas únicamente puede ser comprobada, pero no puede ser demostrada de manera indeleble.

Las ciencias formales tienen como objeto de estudio formas o entes abstractos. A este grupo pertenecen las ciencias matemáticas, entre las que se encuentra la estadística. En ellas se establece un teorema o proposición, cuya veracidad es demostrada mediante el razonamiento lógico. El conocimiento obtenido es permanente y constituye un saber final atemporal, a diferencia del conocimiento obtenido por las ciencias fácticas. Un ejemplo es el teorema de Gauss-Markov, que establece, bajo determinadas condiciones, que el estimador mínimo cuadrático ordinario de los parámetros de un modelo lineal general es insesgado y eficiente, siendo el estimador lineal insesgado óptimo (Hallin, 2014).

## 2.3 El método científico factual y el método científico formal

El método científico utilizado tanto por las ciencias fácticas como por las ciencias formales constituye un procedimiento metódico, sistemático y estructurado que permite obtener nuevos conocimientos en cada ámbito. Sin embargo, este procedimiento es diferente en cada una de las tipologías científicas.

El método científico de las ciencias fácticas define la población de estudio, el diseño de la investigación, las variables, las fuentes de información y el tipo de análisis de la información, que permitirán comprobar la veracidad de la hipótesis establecida y obtener el nuevo conocimiento científico basado en la experimentación o en la observación (Batthyány & Cabrera, 2011).

Por su parte, el método científico de las ciencias formales enuncia un teorema o proposición y utiliza la abstracción, la axiomatización y la deducción para demostrar su veracidad. Para ello hace uso de alguno de los tipos de demostraciones lógicas, como la demostración directa, la demostración por contradicción, la demostración por reducción al absurdo o la demostración por inducción, entre otras (Carrascal, 2007; Nickerson, 2015).

En este sentido, existe un método científico factual y un método científico formal, con características propias bien diferenciadas, que permiten el avance del conocimiento científico en cada uno de los contextos (Tabla 1).

Tabla 1

**Características fundamentales de las ciencias fácticas y de las ciencias formales**

| <i>Característica</i>                              | <i>Tipología científica</i>  |   |
|--|--|---|
|  | <i>Ciencias fácticas</i>   | <i>Ciencias formales</i>  |
| Disciplinas que engloba                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencias sociales</li> <li>• Ciencias de la naturaleza</li> <li>• Ciencias de la salud</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciencias matemáticas (engloba la estadística)</li> </ul> |
| Objeto de estudio                                  | Entes concretos y reales   | Entes abstractos y formas   |
| Elemento de suposición inicial                     | Hipótesis  | Teorema o proposición   |
| Método científico                                  | Factual  | Formal  |
| Procedimiento para verificar la suposición inicial | Observación empírica   | Razonamiento lógico   |
| Conclusión sobre la suposición inicial             | Comprueba la veracidad   | Demuestra la veracidad  |
| Conocimiento obtenido                              | Provisional y revisable  | Permanente y atemporal  |

**3 La estadística en el marco de la ciencia formal deductiva****3.1 Definición de estadística**

Para que un conocimiento sea considerado ciencia debe tener un objeto de estudio, un campo de investigación definido, un método sistemático de trabajo y un cuerpo teórico propio compuesto por hipótesis, axiomas, principios o leyes. La matemática es una ciencia formal deductiva ancestral que verifica las condiciones anteriores, cuyo objeto de estudio está delimitado en cada una de sus especialidades. Aunque no existe una única clasificación de las partes de la matemática, y éstas evolucionan en el tiempo, existen grandes disciplinas clásicas que permiten identificar los objetos de estudio: álgebra, geometría, análisis funcional y estadística (Davis *et al.*, 2012; Bell, 2017). Así, el álgebra se ocupa de los números, sus características y las relaciones entre ellos, siendo la aritmética y la teoría de números especialidades que surgieron de ella. La geometría estudia las figuras y sus deformaciones en el espacio, donde la topología es una parte importante que analiza transformaciones específicas. El análisis funcional estudia las propiedades de las funciones matemáticas. La estadística estudia la variabilidad y el proceso aleatorio que la genera siguiendo leyes de probabilidad. A su vez, cada una de estas disciplinas se subdivide en especialidades más específicas, aunque el objeto de estudio, el campo de investigación, el método científico formal y el cuerpo teórico permanecen invariantes respecto a la disciplina principal.

La Nomenclatura Internacional de la UNESCO para los campos de Ciencia y Tecnología clasifica las ciencias, así como sus disciplinas y subdisciplinas, con dígitos que las diferencian entre sí (Ruiz-Martínez *et al.*, 2014). Así, la matemática tiene asignado el código 12 y, dentro de ella, la estadística está registrada con el código 1209, diferenciándola del resto de especialidades matemáticas.

En este contexto, la estadística es la parte de la matemática que estudia la variabilidad y el proceso aleatorio que la genera siguiendo leyes de probabilidad. Esta variabilidad puede ser debida al azar, o bien estar producida por causas ajenas a él, correspondiendo al razonamiento estadístico diferenciar entre la variabilidad casual y la variabilidad causal. Como parte de la matemática, la estadística es una ciencia formal deductiva, con un conocimiento propio, dinámico y en continuo desarrollo obtenido a través del método científico formal.

### 3.2 Expresiones inapropiadas para definir la estadística

Al igual que el resto de especialidades matemáticas, el conocimiento estadístico puede ser necesario durante el proceso de investigación de las ciencias fácticas con el fin de analizar la información cuantitativa, comprobar la veracidad de las hipótesis y obtener nuevo conocimiento experimental. En este caso, la estadística sigue siendo la parte de la matemática que estudia la variabilidad, dirigida ahora hacia sucesos naturales cuya ocurrencia no se puede prever, aunque todos ellos muestran patrones que es posible analizar a través de las leyes de probabilidad que los gobiernan. Esta sinergia entre las ciencias formales y las ciencias fácticas para comprobar una hipótesis u obtener nuevo conocimiento factual no significa que la estadística sea transversal, término definido por la Real Academia Española como “*que atañe a distintos ámbitos o disciplinas en lugar de a un problema concreto*” (RAE, 2018). El conocimiento estadístico continúa siendo propio, obtenido mediante el método científico formal, y no atañe al ámbito de las ciencias fácticas. Sin embargo, la necesidad de establecer sinergias entre ámbitos de conocimiento excluyentes, con equipos de trabajo multidisciplinares, es confundido a veces con un inapropiado término de transversalidad.

Entre las ciencias fácticas, también es habitual encontrar enunciados que erróneamente definen la estadística como un ente instrumental o instrumento. Según la Real Academia Española, un instrumento es “*cosa o persona de que alguien se sirve para hacer algo o conseguir un fin*”, incluyendo como ejemplo metafórico “*La literatura es un instrumento para cambiar el mundo*” (RAE, 2018). En este sentido, cualquiera de las disciplinas de las ciencias fácticas también puede ser considerada como instrumento, puesto que siempre alguien se sirve de ellas para hacer algo o conseguir un fin. La botánica es un instrumento para la farmacia; la farmacia es un instrumento para la farmacología; la farmacología es un instrumento para la anestesiología; la anestesiología es un instrumento para la cirugía cardiovascular... las ciencias de la salud son un instrumento para el bienestar social. No existen ciencias instrumento de otras, sino aportaciones especializadas de cada una de ellas para conseguir, conjuntamente, la resolución de problemas sociales que una única ciencia fáctica jamás podría alcanzar por sí misma. En un mundo globalizado, donde el conocimiento es cada vez más extenso y complejo, es necesaria la conjunción de saberes especializados, tanto fácticos como formales, para el avance y desarrollo de la sociedad actual. De nuevo, la colaboración entre ámbitos de conocimiento diferentes, con equipos formados por profesionales especializados en ciencias fácticas y en ciencias formales específicas como la Estadística, es confundida con el inadecuado término de instrumental, en ocasiones debido al desconocimiento de la existencia de la ciencia formal por parte de los profesionales de la ciencia experimental u observacional.

Algunos textos que tratan sobre el método científico factual, también denominado metodología de investigación, definen la estadística como la disciplina que se ocupa de la recolección, análisis e interpretación de datos. Sin embargo, esta definición es inapropiada, ya que no define la ciencia estadística, sino una parte del procedimiento del método científico factual que es aplicable a cualquiera de las ciencias fácticas (definición de la población de estudio, diseño de la investigación, definición de variables, recogida de información y análisis de datos). En efecto, también puede decirse que las ciencias sociales recolectan, analizan e interpretan datos a través del método de investigación cualitativa, obteniendo entonces una misma definición para dos áreas de conocimiento diferentes que además pertenecen a distintas tipologías científicas (formal y fáctica), lo que llevaría a una contradicción en la exhaustividad y unicidad de la definición de cada una de las ciencias.

## 4 La profesión estadística en el mundo

### 4.1 El Grado en Estadística como formación oficial universitaria cualificada

En la mayoría de países del mundo, la titulación universitaria en Estadística se obtiene como especialización dentro del grado superior en Matemáticas, o bien tras cursar el grado superior de Estadística en aquellas universidades que ofrecen estos estudios como grado universitario independiente. Según la calificación *QS World University*, las diez universidades con mayor prestigio a nivel mundial en la enseñanza estadística se encuentran en Estados Unidos, Reino Unido, Suiza, China y Singapur (Quacquarelli Symonds, 2018).

En Europa, la Declaración de la Sorbona de 1998 y la Declaración de Bolonia de 1999, suscrita por los ministerios de educación europeos, iniciaron el proceso de convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) con el objetivo de construir un sistema de grados académicos reconocibles y comparables a nivel europeo que facilite la movilidad internacional de estudiantes, profesorado y profesionales con formación superior. Actualmente, el EEES está integrado por 48 países, entre los que se encuentra España (European Commission, 2015). La estructura de estudios universitarios españoles está adaptada, por tanto, a este Espacio Europeo y comprende tres niveles de formación: grado, máster y doctorado. En este contexto, el título de Grado en Estadística está configurado como eje básico de la formación superior en Estadística, con una duración de 240 créditos ECTS (*European Credit Transfer System*) que se desarrollan en cuatro cursos académicos, donde un crédito ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante. Superada esta formación, el alumnado puede adquirir una formación más avanzada y especializada a través de los Programas Máster en Estadística, cuya duración está comprendida entre uno y dos años académicos (60 a 120 créditos ECTS) dependiendo de la Universidad que lo imparte. Por último, el Doctorado en Estadística está orientado a la investigación y suele tener una duración comprendida entre tres y cuatro años académicos. Lo conforma un periodo de formación de al menos 60 créditos ECTS (Programa Máster) y otro de investigación que finaliza con la presentación de la tesis doctoral.

Puesto que la estadística es una parte de la matemática, este grado universitario requiere una sólida formación en otras especialidades matemáticas, esenciales para la comprensión de los métodos estadísticos actuales y el desarrollo de nuevos modelos estocásticos.

## 4.2 Definición de estadístico o profesional de la estadística

Como parte de la matemática, la estadística es una ciencia deductiva que posee un conocimiento propio, complejo y en continua evolución, que es transmitido a través de enseñanzas universitarias y de postgrados especializados.

El estadístico es un profesional que posee un Grado universitario en Estadística con una base sólida en matemáticas, o bien un Grado en Matemáticas con una especialización en estadística. Por lo general, un estadístico profesional también posee un Master o un Doctorado en Estadística que le permite especializarse en un área temática. Además, tiene un conocimiento actualizado y profundo de su especialización estadística, aplica técnicas estadísticas complejas para el análisis de datos, es capaz de desarrollar nuevos modelos matemáticos para resolver problemas teóricos o aplicados, posee conocimientos avanzados de estadística computacional, demuestra habilidades de comunicación oral y escrita en temas estadísticos, cumple el código deontológico de buenas prácticas estadísticas y mantiene un desarrollo profesional continuo en su campo de especialización estadística (Gerlinger *et al.* 2012; Hardin *et al.*, 2015; Ocaña-Riola 2016).

## 4.3 La regularización de la profesión estadística

El ejercicio de cualquier profesión, incluida la estadística, necesita profesionales cualificados que reúnan las competencias y aptitudes necesarias para ofrecer a la sociedad un servicio óptimo, respetando el código deontológico y los estándares de calidad que requiera dicha profesión. Habitualmente, el receptor de los servicios profesionales no tiene la capacidad de evaluar las competencias y aptitudes profesionales del proveedor, por lo que existe un desequilibrio de información entre ambos (Gómez-Muñoz, 2017).

Las acciones de proveedores no cualificados pueden tener consecuencias serias, por lo que las sociedades desarrolladas suelen disponer de mecanismos que verifiquen en cada caso la cualificación profesional. Estos mecanismos se agrupan en dos acciones: profesión regulada por el Estado o Acreditación profesional voluntaria.

### 4.3.1 Profesión regulada por el Estado

Las profesiones reguladas son aquellas cuyo ejercicio exige estar en posesión de una cualificación profesional acreditada, habitualmente reconocida mediante una titulación oficial, y posee un órgano regulador sancionado por ley (Gómez-Muñoz, 2017).

El título requerido es un diploma o certificado expedido por la autoridad estatal competente que garantiza oficialmente la formación adquirida. De esta forma, la cualificación profesional, definida como la capacidad para el ejercicio de una profesión, viene acreditada por esta titulación.

El órgano regulador suele ser el Colegio Profesional, una corporación de derecho público cuya finalidad es ordenar el ejercicio profesional mediante la representación institucional,



el establecimiento de códigos deontológicos y estándares de calidad en la práctica profesional, la defensa de los intereses profesionales de los colegiados, la protección de los intereses de las personas receptoras de los servicios profesionales y la vigilancia del cumplimiento de los principios éticos de la profesión, entre otros. Para el ejercicio de las profesiones reguladas es requisito indispensable estar inscrito en el Colegio Profesional correspondiente, cuando así lo establezca una ley estatal (Gómez-Muñoz, 2017).

La regulación de una profesión es competencia de cada país y su objetivo es garantizar la protección de la ciudadanía que recibe estos servicios profesionales. La decisión de regular una profesión depende, por tanto, de la importancia que la sociedad le otorga, ya sea por la necesidad de recibir servicios de alta cualificación, por el valor económico añadido o por la presión de las asociaciones profesionales, entre otros factores. Sin embargo, la adopción de modelos reguladores diferentes dentro de cada país puede impedir la movilidad geográfica internacional. Así, en cada Estado miembro de la Unión Europea (UE), la ciudadanía debe obtener títulos específicos diferentes que acrediten su cualificación para ejercer una profesión regulada, lo que dificulta que profesionales de un país trabajen en otros Estados donde la regulación de la profesión es diferente (Comisión Europea, 2017). Por este motivo, el Parlamento Europeo y el Consejo promovieron la Directiva 2005/36/CE, modificada por la Directiva 2013/55/CE, así como la Directiva 2006/100/CE, que rigen el sistema de reconocimiento de las cualificaciones profesionales de la UE. En España, estas Directivas se incorporaron al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 1837/2008, que precedió al vigente Real Decreto 581/2017. A través de él se establece la normativa para el ejercicio de una profesión regulada en España mediante el reconocimiento de las cualificaciones profesionales adquiridas en otro Estado miembro de la Unión Europea.

A partir de las Directivas europeas se desarrolló el proceso que revisa y valida las profesiones reguladas en cada uno de los países de la UE con el objetivo de facilitar la movilidad geográfica y el ejercicio profesional en todo el Espacio Europeo. Este proceso ha permitido elaborar la Base de Datos de Profesiones Reguladas, que ofrece información actualizada e interactiva de todas las profesiones reguladas en la UE, países del Espacio Económico Europeo y Suiza (European Commission, 2018).

Actualmente, la Base de Datos de Profesiones Reguladas de la UE está formada por 6.345 profesiones. La profesión de estadístico sólo está regulada en el Reino Unido, donde es necesario disponer de una titulación cualificada de nivel PS3 (diploma universitario de 3 o 4 años de duración) y estar acreditado como *Chartered Statistician* (estadístico colegiado).

España tiene registradas 185 profesiones reguladas con normativas específicas. Este listado incluye actividades profesionales muy variadas que requieren una titulación oficial específica, abarcando desde ciclos formativos (vigilante de seguridad) hasta estudios universitarios superiores (medicina). El 35% de las profesiones españolas reguladas están relacionadas con Ciencias de la Salud, precisando la mayoría de ellas un título universitario, expedido por la autoridad competente de un Estado miembro, que certifique la superación de un ciclo de estudios de tres o cuatro años de duración en una Universidad, en un Centro de Enseñanza Superior o en otra Institución de nivel equivalente.

El Grado en Estadística, al igual que la anterior Licenciatura en Matemáticas con especialización en Estadística, es una titulación universitaria oficial. Sin embargo, la legislación española no exige estar en posesión de este título universitario cualificado para ejercer la profesión de estadístico, ni existe un Colegio Profesional de Estadística que actúe como órgano regulador, por lo que esta profesión no figura en la Base de Datos de Profesiones Reguladas de la UE. En España, la estadística es considerada, por tanto, una profesión no regulada, y cualquier persona puede ejercerla en el ámbito de la investigación, la docencia y la asesoría estadística sin poseer una titulación específica ni un reconocimiento oficial estatal que acredite la cualificación, competencias, conocimientos, habilidades, actitudes y aptitudes necesarias para ello.

#### 4.3.2 Acreditación profesional voluntaria

Cuando la profesión no está regulada por el Estado, es posible que existan sociedades o asociaciones profesionales que agrupen a sus miembros y establezcan objetivos profesionales conjuntos, aunque no puedan actuar como órganos reguladores. La diferencia esencial entre una asociación profesional y un órgano regulador es que la primera es de afiliación voluntaria y prioriza los objetivos de sus miembros, mientras que el segundo está obligado por ley a regular la práctica profesional y a proteger los intereses del receptor de servicios profesionales, minimizando los errores que puedan surgir de una mala práctica.

Puesto que la estadística no es una profesión regulada en la mayoría de países del mundo, algunas Sociedades de Estadística han promovido la acreditación profesional voluntaria de sus miembros, proporcionando un reconocimiento público y formal de la cualificación, capacitación, aptitud y experiencia profesional de las personas que participan de esta acreditación. Así, los receptores de servicios estadísticos pueden conocer si éstos están prestados por un profesional cualificado, reconocido por una Sociedad de Estadística, que mantiene una actualización continua del conocimiento estadístico y ejerce una práctica profesional ética siguiendo códigos deontológicos. Actualmente, las Sociedades que proporcionan esta acreditación profesional de sus miembros son: *Royal Statistical Society* (Reino Unido), *Statistical Society of Australia*, *Statistical Society of Canada* y *American Statistical Association* (Estados Unidos).

##### *Royal Statistical Society* (Reino Unido)

Acredita a los miembros que lo deseen con la denominación *Chartered Statistician* (estadístico colegiado). Para acceder a esta acreditación es necesario ser miembro de la Sociedad, estar en posesión de un título superior universitario en Estadística y tener al menos cinco años de experiencia profesional como estadístico. En caso de no cumplir los requisitos de titulación académica se puede optar a una ruta de acreditación alternativa basada en competencias. Los miembros acreditados deben adherirse al código de conducta de la Sociedad, cumplir con una política de desarrollo profesional continuo, llevar a cabo un proceso de revalidación quinquenal de la acreditación y realizar el pago de un complemento adicional a la tarifa de suscripción anual de la Sociedad. Los graduados universitarios en Estadística con menos de cinco años de experiencia pueden

acreditarse como *Graduate Statistician* (estadístico graduado). Más información en [www.rss.org.uk](http://www.rss.org.uk)

#### *Statistical Society of Australia*

Para acceder a la acreditación profesional denominada *Accredited Statistician* (estadístico acreditado), la persona solicitante debe ser miembro de la Sociedad y tener una titulación universitaria en Estadística, o en un área de conocimiento afín con un componente de estadística equivalente al segundo o tercer curso de las carreras de Estadística o Matemáticas de las universidades australianas. Dependiendo de la titulación, debe poseer además una experiencia en la aplicación de métodos estadísticos superior a cuatro o seis años. En circunstancias muy excepcionales, los solicitantes que no cumplan los requisitos de titulación académica podrían ser acreditados si demuestran un conocimiento amplio de estadística teórica y aplicada equivalente al alcanzado en los grados universitarios australianos y posee al menos diez años de experiencia profesional como estadístico. Los estadísticos acreditados están obligados a cumplir con el código de conducta de la Sociedad y deben proporcionar al Comité de Acreditación un resumen de sus actividades profesionales en estadística cada cinco años, con el fin de demostrar una experiencia y práctica profesional continuada. Además, deben pagar una tarifa anual complementaria a la tarifa de membresía ordinaria. La Sociedad también otorga la acreditación *Graduate Statistician* (estadístico graduado) a aquellas personas que han finalizado un Grado universitario con especialización en Estadística, pero aún no poseen experiencia profesional como estadísticos. Más información en [www.statsoc.org.au](http://www.statsoc.org.au)

#### *Statistical Society of Canada*

La Sociedad de Estadística de Canadá ofrece dos niveles de acreditación: *Professional Statistician* (estadístico profesional) y *Associate Statistician* (estadístico asociado). Para acceder a la primera acreditación, el solicitante debe poseer un Grado universitario en Estadística, tener un mínimo de seis años de experiencia profesional como estadístico y demostrar competencia ética profesional. La segunda acreditación certifica que la persona ha completado estudios equivalentes a un Grado en Estadística o, en casos muy excepcionales, ha demostrado un nivel de conocimiento y comprensión elevado en estadística teórica y aplicada. En ambos casos, la persona solicitante deberá ser miembro de la Sociedad, tener ciudadanía canadiense (o ser residente legal en Canadá) y estar al corriente del pago de la tasa de solicitud de acreditación. En caso de obtener la acreditación, el titular estará obligado a adherirse al código ético de la práctica estadística de la Sociedad y a pagar un suplemento anual adicional a la cuota de socio. Más información en <https://ssc.ca/en>

#### *American Statistical Association* (Estados Unidos)

Para obtener el reconocimiento *Accredited Professional Statistician* (estadístico profesional acreditado), el solicitante debe ser miembro de la Sociedad de Estadística Americana, estar en posesión de una titulación superior en Estadística equivalente al nivel de Master o Doctorado de una universidad estadounidense, tener al menos cinco años de experiencia documentada en el ejercicio profesional de la estadística, proporcionar evidencias de calidad del trabajo realizado y pagar una tasa de solicitud de acreditación

no reembolsable. Una vez acreditado, el profesional se compromete a realizar actividades anuales de desarrollo profesional con la Asociación, cumplir con el código ético de buenas prácticas estadísticas y pagar una cuota anual adicional a la tasa ordinaria de socio. La acreditación cubre un periodo de cinco años. Transcurrido este tiempo será necesario solicitar una reevaluación y renovación al comité de acreditación. La Asociación también puede acreditar a sus socios con un título de iniciación denominado *Graduate Statistician* (estadístico graduado), reservado a aquellos miembros que cumplen los requisitos académicos exigidos para *Accredited Professional Statistician*, pero no verifican el resto de criterios. Esta acreditación tiene una validez de siete años, prorrogable hasta nueve, para facilitar el acceso al nivel de acreditación superior. Más información en [www.amstat.org](http://www.amstat.org)

En 2012, el *International Statistical Institute* (Instituto Internacional de Estadística) abrió un foro de debate sobre la acreditación internacional de estadísticos por parte del Instituto. El informe final concluyó que quizá en un futuro próximo sea necesario llevar a cabo una iniciativa de este tipo. Sin embargo, ese momento no llegará hasta que haya una conciencia social más fuerte y exigente sobre esta necesidad a nivel internacional (Cox *et al.*, 2012).

Las acreditaciones profesionales ofrecidas por las Sociedades de Estadística de Reino Unido, Australia, Canadá y Estados Unidos son voluntarias y no todos los estadísticos necesitan o buscan obtenerla. La ausencia de acreditación por una Sociedad de Estadística no puede ser interpretado como carencia de formación especializada o experiencia como estadístico. Sin embargo, en ausencia de una regularización profesional estatal, las personas que poseen esta acreditación tienen el aval y el reconocimiento por parte de una Sociedad Estadística de las competencias, aptitudes y cualificaciones necesarias para ejercer la profesión. En España, ninguna de las Sociedades de Estadística nacionales o autonómicas posee un sistema de acreditación profesional de sus miembros.

## 5 Acciones para convertir la estadística en profesión regulada

Existe suficiente evidencia publicada para concluir que el análisis estadístico de datos en las ciencias fácticas en general, y en las ciencias de la salud en particular, no siempre se está llevando a cabo de forma adecuada. El problema se debe a que la mayoría de estos análisis han sido realizados y evaluados en revisión por pares por personas del ámbito fáctico (experimental u observacional), que no poseen el conocimiento ni la cualificación estadística necesaria para una labor de estas características. Algunos de estos profesionales han recibido formación puntual en técnicas estadísticas durante algún curso de postgrado, que habitualmente suele ser inferior a 100 horas lectivas. Sin embargo, el conocimiento adquirido es ínfimo, no equiparable al Grado universitario en Estadística con una posterior especialización de Master o Doctorado equivalente, al menos, a 7.500 horas de estudio. Además, la estadística no suele formar parte de sus competencias profesionales, por lo que el análisis de datos suele ser aplicado de forma esporádica y los errores estadísticos suelen ser reproducidos de forma cíclica por sus colegas del campo experimental u observacional.

La Directiva 2005/36/CE, modificada por la Directiva 2013/55/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, que regula las cualificaciones profesionales de la UE establece en su apartado sexto que *“la prestación de servicios debe garantizarse en el marco de un respeto estricto de la salud y seguridad públicas y de la protección del consumidor”*. Es evidente que la aplicación de las técnicas estadísticas en el ámbito de las ciencias de la salud es una prestación de servicios a la sociedad que debe garantizar la protección de la ciudadanía. Por ello, y con el fin de minimizar el riesgo derivado de la implementación de prácticas clínicas, planes de salud, toma de decisiones e intervenciones sociales basadas en métodos, resultados o interpretaciones estadísticas incorrectas, es cada vez más necesario regular la profesión estadística.

En el ámbito internacional, Colombia reguló el ejercicio de esta profesión a través de la Ley 379 de Julio 9 de 1997 (Diario Oficial Núm. 43.081, de 11/07/1997) por la que se reglamenta el ejercicio de la profesión de estadístico reconocida por el Ministerio de Educación Nacional, estableciendo en su artículo segundo que *“quien dentro del territorio de la República de Colombia ejerza o decida ejercer la profesión de Estadístico deberá acreditar su formación e idoneidad profesional mediante la presentación del respectivo título de Estadístico, conferido por cualquier Universidad colombiana, reconocida y autorizada, para el efecto, por el Gobierno de la Nación”*. Además, esta Ley establece en su artículo sexto que *“la planeación, dirección, ejecución, supervisión y el control técnico en los estudios, proyectos e investigaciones que realicen las entidades públicas, cuya función requiera conocimientos de Estadística, serán encomendadas a Estadísticos que tengan la correspondiente matrícula concedida por el Consejo Profesional de Estadística”*, aludiendo a la regulación de la profesión a través del Consejo Profesional de Estadística de Colombia (Consejo Nacional de Acreditación, 2018).

El 27 de septiembre de 2007, Perú promulgó la Ley 29093 de creación del Colegio de Estadísticos del Perú, cuyo artículo primero establece que *“La colegiación es requisito indispensable para el ejercicio de la profesión”*, mencionando en su artículo segundo que *“para ser miembro del Colegio de Estadísticos del Perú se requiere haber obtenido título profesional de Licenciado en Estadística, Estadístico, Ingeniero Estadístico o Ingeniero Estadístico e Informático, expedido por las universidades del país o del extranjero. En este último caso, los títulos deberán ser reconocidos de acuerdo a la ley”* (Normas Legales, El Peruano de 28/09/2007). En 2014, el Colegio de Estadísticos del Perú presentó el Anteproyecto de Ley del Trabajo del Profesional Estadístico, cuyo objetivo es regular las competencias y el trabajo del profesional de estadística que preste servicios en el sector público o privado, cualquiera sea su régimen laboral y modalidad. El artículo ocho de este Anteproyecto de Ley establece que *“para ejercer la profesión de estadístico en la República del Perú se requiere tener título profesional universitario en Estadística u otra denominación donde figure el término estadística(o), y estar inscrito y habilitado en el Colegio de Estadísticos del Perú”* (Morales et al., 2014).

En Europa, únicamente Reino Unido incluye la profesión de estadístico en la Base de Datos de Profesiones Reguladas de la UE, siendo una profesión con título protegido sin reserva de actividades. Esta clasificación se utiliza en los Colegios Profesionales que requieren un título de educación superior a sus colegiados, pero no poseen un listado de

funciones o actividades profesionales reservadas exclusivamente a determinados prestadores de servicios (Gómez-Muñoz, 2017). El resto de países europeos no posee una normativa específica, aunque algunos de ellos siguen las recomendaciones de la *International Conference on Harmonization (ICH-E9)* y la *European Federation of Statisticians in the Pharmaceutical Industry (EFSPI)* sobre la necesaria titulación y cualificación de las personas que realizan el análisis estadístico de datos en ensayos clínicos (Lewis, 1999; EFSPI, 1999).

En ausencia de una regularización estatal, las sociedades científicas de estadística de países como Australia, Canadá y Estados Unidos han establecido procedimientos de acreditación profesional de sus miembros, aunque ésta es voluntaria y presenta tanto ventajas como inconvenientes (Cox *et al.*, 2012).

En España, la estadística no es una profesión regulada, a pesar de existir el Grado en Estadística como titulación universitaria. No existe un Colegio Profesional de Estadística y tampoco las Sociedades de Estadística españolas poseen procedimientos de acreditación de competencias profesionales como en otros países. Ni siquiera los gobiernos estatales o autonómicos españoles solicitan la titulación específica en Estadística para acceder por oposición a los correspondientes Cuerpos de Estadísticos. Así, la Resolución de 15 de enero de 2018 (BOE núm. 19 de 22/01/2018) por la que se convoca proceso selectivo para el ingreso en el Cuerpo Superior de Estadísticos del Estado establece como requisito estar en posesión de un título universitario genérico de licenciatura, ingeniería, arquitectura o grado, sin que sea necesario la titulación específica en Estadística. Igual ocurre en la Resolución de 7 de diciembre de 2017 (BOE núm. 19 de 22/01/2018) por la que se convoca proceso selectivo para el ingreso en el Cuerpo de Diplomados en Estadística del Estado, cuyo requisito es estar en posesión de un título universitario de diplomatura, ingeniería técnica, arquitectura técnica o grado, sin especificar titulación alguna en Estadística. Sin embargo, para acceder a otros Cuerpos, principalmente relacionados con salud, arquitectura, ingeniería u otras profesiones reguladas, se requiere titulación específica. Como ejemplo, la Resolución de 4 de marzo de 2018 (BOE núm. 68 de 19/03/2018) por la que se convoca proceso selectivo para ingreso en el Cuerpo de Ingenieros Agrónomos del Estado exige, en el punto cuatro de las bases específicas, “*Estar en posesión del título de Ingeniero Agrónomo, o del título que habilite para el ejercicio de esta profesión regulada*”.

La Ley 12/1989 de la Función Estadística Pública (BOE núm. 112 de 11/05/1989) regula la planificación y elaboración de las estadísticas desarrolladas por la Administración del Estado español con fines estatales. Además, normaliza tanto la organización de los servicios estadísticos como las relaciones en esta materia con las Comunidades Autónomas, Europa y otros organismos internacionales, y reconoce al Consejo Superior de Estadística, a la Comisión Interministerial de Estadística y al Comité Interterritorial de Estadística (adscritos al Ministerio de Economía y Empresa) como órganos consultivos y de participación de los servicios estadísticos estatales. Existe, por tanto, un soporte logístico vinculado a uno de los Ministerios del Gobierno de España que regula la práctica de la estadística en un entorno muy concreto, restringido a las estadísticas estatales. Con una ampliación de funciones, este soporte podría constituir la base para conseguir que la

estadística sea una profesión regulada en España en todos los ámbitos de actuación, dentro de un marco legal tutelado por el Ministerio de Economía y Empresa del Gobierno de España.

## 6 Conclusiones

La estadística es una profesión y su regulación beneficiaría a tres agentes sociales: receptores de servicios estadísticos, profesionales estadísticos y ciudadanía.

Entre los beneficios para los receptores de servicios estadísticos, ya sea persona física o jurídica, pueden destacarse los siguientes:

- Acreditación oficial de la cualificación, competencia, conocimiento y aptitud del profesional que realiza el servicio estadístico, adquiridos a través de la titulación universitaria, la experiencia laboral y las actividades de desarrollo profesional continuo.
- Confianza y seguridad en las conclusiones obtenidas a partir de un análisis estadístico de datos adecuado, que redundará en la consecución de los objetivos planteados.
- Eficacia de la toma de decisiones basada en el análisis estadístico de la información, efectuado por profesionales cualificados.
- Posibilidad de crear grupos multidisciplinares de trabajo con estadísticos acreditados y cualificados para el desempeño de tareas de docencia, investigación y consultoría estadística.
- Protección ante malas prácticas estadísticas a través de códigos de conducta, códigos deontológicos, códigos éticos y códigos de buenas prácticas estadísticas de obligado cumplimiento por parte de los estadísticos.

Para el estadístico, el reconocimiento de la estadística como profesión regulada mediante un órgano regulador supondría los siguientes beneficios, demandados, en parte, por la comunidad estadística internacional (Cameron *et al.*, 2017):

- Mejora de la práctica profesional a través de estándares de calidad establecidos conjuntamente entre estadísticos cualificados.
- Fomento de la comunicación y el contacto profesional entre estadísticos.
- Promoción de la formación continuada para el incremento de las competencias y el desarrollo profesional a lo largo de la vida.
- Impulso de la colaboración profesional para la resolución de problemas estadísticos complejos.
- Disponibilidad de mentores cualificados para los nuevos graduados en Estadística, facilitando así su desarrollo profesional y permitiendo su incorporación en grupos de trabajo con estadísticos profesionales acreditados.

Por último, la ciudadanía dispondría de un cuerpo de estadísticos acreditados que contribuiría a fomentar los siguientes aspectos en la sociedad de la información actual:

- Uso adecuado de datos sensibles, respetando la confidencialidad, la ley de protección de datos y el código deontológico de una profesión regulada por ley.
- Fomento del empleo cualificado en estadística con el fin de contribuir a la disminución del desempleo entre los titulados universitarios de este ámbito.
- Seguridad en la introducción de nuevas tecnologías sanitarias, planes de salud, prácticas clínicas, tratamientos, intervenciones sociales y otras acciones o decisiones basadas en el análisis estadístico de la información por profesionales cualificados.
- Evaluación adecuada del impacto de las políticas de desarrollo implementadas en núcleos de población y gestión eficaz de la prestación de servicios básicos mediante el análisis cualificado de la información.
- Consecución de una sociedad de la información estadísticamente avanzada para la toma de decisiones basadas en evidencias apropiadas.

El objetivo de la regulación de los servicios profesionales es asegurar la protección de la sociedad frente a prácticas inadecuadas. Si bien es cierto que un exceso de regulación puede dificultar la movilidad geográfica de profesionales y, en determinadas circunstancias, enlentecer el desarrollo económico, esto no es la generalidad (Comisión Europea, 2017). La mayoría de las profesiones reguladas consigue mejorar el avance de la ciencia, la tecnología y la economía en un entorno de cualificación, aptitud y buena práctica profesional.

Durante el siglo XX, uno de los retos de la estadística en España fue organizar y regular su enseñanza (Escribano & Busto, 2002a). Con esta finalidad, en 1952 se creó la primera Escuela de Estadística de España, con sede en la Universidad de Madrid. Fue concebida como Escuela Profesional para la investigación, el estudio y la enseñanza de los métodos estadísticos y sus aplicaciones, de conformidad con lo establecido en la Ley sobre Ordenación de la Universidad Española de 29 de julio de 1943 (BOE núm. 212 de 31/07/1943). Posteriormente se crearon otras Escuelas en el resto de provincias españolas, como la Escuela de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Granada, que fue la segunda en orden cronológico (Escribano & Busto, 2002b). Con el transcurso de los años, las sucesivas Leyes y Reformas educativas han ido regulando los estudios de estadística a través de diferentes titulaciones universitarias, entre las que se encuentran la Licenciatura en Matemáticas con especialidad en Estadística e Investigación Operativa, la Diplomatura en Estadística, la Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas y el actual Grado en Estadística (ANECA, 2004; ANECA, 2015a; ANECA, 2015b; ANECA, 2015c).

Tras haber conseguido la organización y la regularización de la enseñanza de la estadística durante el siglo pasado, el reto de la estadística del siglo XXI es lograr la profesionalización de su práctica, con el fin de desarrollar sociedades estadísticamente avanzadas que mejoren la toma de decisiones sobre la base de evidencias adecuadas. Convertir la estadística en profesión regulada contribuiría a alcanzar este objetivo, un reto que se puede conseguir a través de la colaboración conjunta del Ministerio de Economía



y Empresa, el Instituto Nacional de Estadística, los Institutos de Estadística autonómicos, la Universidad, las Sociedades de Estadística y Matemáticas y los profesionales de estadística que trabajan en el ámbito público o privado, entre otros agentes. La regularización de la profesión de estadística es un proyecto viable y esencial para la sociedad de la información, cuyo desarrollo puede constituir uno de los grandes desafíos de la estadística profesional actual.

### Referencias

---

- ALTMAN, D. (1994). «The scandal of poor medical research». *British Medical Journal*, 308, 283-284.
- ANECA (2004). «Libro Blanco del Título de Grado en Estadística». Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y de la Acreditación.
- ANECA (2015a). «Evaluación para determinar la correspondencia de los títulos oficiales de arquitectura, ingeniería, licenciatura, arquitectura técnica, ingeniería técnica y diplomatura a los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior: Diplomado en Estadística». Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y de la Acreditación.
- ANECA (2015b). «Evaluación para determinar la correspondencia de los títulos oficiales de arquitectura, ingeniería, licenciatura, arquitectura técnica, ingeniería técnica y diplomatura a los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior: Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas». Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y de la Acreditación.
- ANECA (2015c). «Evaluación para determinar la correspondencia de los títulos oficiales de arquitectura, ingeniería, licenciatura, arquitectura técnica, ingeniería técnica y diplomatura a los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior: Licenciado en Matemáticas». Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y de la Acreditación.
- BASSKIN, L. (2003). «Statistical interpretation can also bias research evidence». *British Medical Journal*, 327(7417), 752.
- BATTHYÁNY, K. & CABRERA, M. (2011). «Metodología de la investigación en Ciencias Sociales». Montevideo: UCUR.
- BELL, E.T. (2017). «The development of mathematics». Mineola: Dover Publications, Inc.

- BOULESTEIX, A.L., BINDER, H., ABRAHAMOWICZ, M., & SAUERBREI, W. (2018). «On the necessity and design of studies comparing statistical methods». *Biometrical Journal*, 60(1), 216-218.
- BUNGE, M. (2013). «La ciencia: su método y su filosofía». Pamplona: Laetoli.
- CAMERON, C., IOSUA, E., PARRY, M., RICHARDS, R., & JAYE, C. (2017). «More than just numbers: Challenges for Professional Statisticians». *Statistics Education Research Journal*, 16(2), 362-375.
- CARRASCAL, B. (2007). «El método matemático». *Matematicalia*, 3(1). [Disponible en [www.matematicalia.net](http://www.matematicalia.net). Último acceso 25/07/2018]
- COMISIÓN EUROPEA. (2017). «Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones relativa a las recomendaciones para la reforma de la regulación de los servicios profesionales». Bruselas: Comisión Europea.
- CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. (2018). «Ejercicio Profesional en Colombia». Bogotá: Ministerio de Educación Nacional de la República de Colombia. [Disponible en [www.mineducacion.gov.co/CNA/1741/article-187352.html](http://www.mineducacion.gov.co/CNA/1741/article-187352.html). Último acceso 25/07/2018]
- COX, L., KRIMPEN, A.V., & LEE, G. (2012). «The cases for and against an ISI strategy on accreditation of statisticians: Discussion paper». The Hague: International Statistical Institute.
- DAVIS, P., HERSH, R., & MARCHISOTTO, E.A. (2012). «The mathematical experience: study edition». New York: Springer Science.
- DI PAOLO, A., SARKOZY, F., RYLL, B., & SIEBERT, U. (2017). «Personalized medicine in Europe: not yet personal enough?». *BMC Health Services Research*, 17(1), 289.
- DÍAZ, J.L. (2016). «Conocimiento médico y epistemología clínica». *Salud Mental*, 39(5), 275-280.
- EFSPi. (1999). «Qualified statisticians in the European pharmaceutical industry: Report of an European Federation of Statisticians in the Pharmaceutical Industry (EFSPi) working group». *Drug Information Journal*, 33, 407-415.
- ESCRIBANO, M.C., & BUSTO, A.I. (2002a). «Primeros intentos para la organización de la enseñanza de la Estadística en España: Cursos de Estadística y sus aplicaciones (1950-1952)». En: A.H.E.P.E. *Historia de la Probabilidad y de la Estadística*. Madrid: Editorial AC, pp. 193-204.

- ESCRIBANO, M.C., & BUSTO, A.I. (2002b). «La creación en España de la primera Escuela de Estadística». En: A.H.E.P.E. *Historia de la Probabilidad y de la Estadística*. Madrid: Editorial AC, pp. 205-219.
- EUROPEAN COMMISSION. (2015). «The European Higher Education Area in 2015: Bologna Process Implementation Report». Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EUROPEAN COMMISSION. (2018). «Regulated Professions Database». Brussels: European Commission. [Disponible en <http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/regprof>. Último acceso 25/07/2018]
- ERCAN, I., YAZICI, B., YANG, Y., ÖZCAYA, G., CANGUR, S., EDIZ, B., *et al.* (2007). «Misusage of statistics in medical research». *European Journal of General Medicine*, 4(3), 128-134.
- FISHER, R. (1955). «Statistical methods and scientific induction». *Journal of the Royal Statistical Society*, 17(1), 69-78.
- GERLINGER, C., EDLER, L., FRIEDE, T., KIESER, M., NAKAS, C.T., SCHUMACHER, M., *et al.* (2012). «Considerations on what constitutes a 'qualified statistician' in regulatory guidelines». *Statistics in Medicine*, 31(11-12), 1303-1305.
- GIGERENZER, G., WEGWARTH, O., & FEUFEL, M. (2010). «Misleading communication of risk». *British Medical Journal*, 341, 791-92.
- GÓMEZ-MUÑOZ, J.M. (2017). «La Directiva de Servicios y su aplicación en el ámbito de las profesiones reguladas en España». *Relaciones Laborales y Derecho del Empleo*, 5(4), 133-162.
- HALLIN, M. (2014). «Gauss–Markov Theorem in Statistics». Wiley StatsRef: Statistics Reference Online.
- HARDIN, J., HOERL, R., HORTON, N.J., NOLAN, D., BAUMER, B., HALL-HOLT, O., *et al.* (2015). «Data science in Statistics curricula: Preparing students to think with data». *The American Statistician*, 69(4), 343-353.
- LADYMAN, J. (2012). «Understanding Philosophy of Science». London: Routledge.
- LEWIS, J.A. (1999). «Statistical principles for clinical trials (ICH E9): An introductory note on an international guideline». *Statistics in Medicine*, 18(15): 1903-1904.
- LIPWORTH, W.L., KERRIDGE, I.H., CARTER, S.M., & LITTLE, M. (2011). «Journal peer review in context: A qualitative study of the social and subjective dimensions of manuscript review in biomedical publishing». *Social Science & Medicine*, 72, 1056-1063.

- MORALES, A., YARINGAÑO, O., & HUAMÁN, L.E. (2014). «Anteproyecto de Ley del Trabajo del Profesional Estadístico». Lima: COESPE.
- MUNAFÒ, M.R., NOSEK, B.A., BISHOP, D.V.M., BUTTON, K.S., CHAMBERS, C.D., PERCIE DU SERT, N., *et al.* (2017). «A manifesto for reproducible science». *Nature Human Behaviour*, 1(21), 1-9.
- NICKERSON, R.S. (2015). «Mathematical Reasoning: Patterns, Problems, Conjectures, and Proofs». New York: Psychology Press.
- NOLAN, D., & LANG, D.T. (2010). «Computing in the Statistics Curricula». *The American Statistician*, 64(2), 97-107.
- NUNES, C.A., ORTIZ, V., DE SOUZA, A., SOUSA, J., & GRANATO, D. (2015). «The use of statistical software in food sciences and technology: advantages, limitations and misuse». *Food Research International*, 75, 270-280.
- OCAÑA-RIOLA, R. (2010). «Common errors in disease mapping». *Geospatial Health*, 4(2), 139-154.
- OCAÑA-RIOLA, R. (2016). «The use of Statistics in Health Sciences: Situation analysis and perspective». *Statistics in Biosciences*, 8(2), 204-219.
- QUACQUARELLI SYMONDS. (2018). «QS World University Rankings 2017». London: Quacquarelli Symonds. [Disponible en <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2013/statistics-and-operational-research>. Último acceso 20/02/2018]
- RAE. (2018). «Diccionario de la lengua española (23ª edición)». Madrid: Real Academia Española.
- RUIZ-MARTÍNEZ, J. M., BAÑOS-MORENO, M.J., & MARTÍNEZ-BÉJAR, R. (2014). «Nomenclatura Unesco: evolución, alcance y reutilización en clave ontológica para la descripción de perfiles científicos». *El Profesional de la Información*, 23(4), 383-392.
- SCHROTER, S., BLACK, N., EVANS, S., GODLEE, F., OSORIO, L., & SMITH, R. (2008). «What errors do peer reviewers detect, and does training improve their ability to detect them?». *Journal of the Royal Society of Medicine*, 101, 507-514.