

# La importancia de la filosofía de la ciencia y la teoría sociológica en una asignatura universitaria de estadística: una cronología

The importance of philosophy of science and sociological theory in a university statistics course: A timeline

Raimundo Otero-Enríquez,<sup>1</sup> Estefanía Calo,<sup>2</sup> Alberto Rodríguez-Barcón<sup>3</sup>

**Resumen:** Este ensayo expone una cronología docente centrada en explicar cómo se ha tratado de superar, en una asignatura de Estadística de un Grado en Sociología, un punto muerto didáctico en el aula que implica un estancamiento en la asimilación y comprensión estadística de conceptos y prácticas por parte del alumnado. El recurso fundamental para superarlo durante los últimos cursos, ha sido la conexión de elementos clave de la estadística con principios de filosofía de la ciencia y de teoría sociológica, áreas de conocimiento que han desaparecido, en gran medida, de los currículos de las asignaturas de introducción a la socioestadística. Finalmente, se establece un balance de lo conseguido con esta nueva estrategia docente, sustentada en una enseñanza matemática humanista que persigue incentivar en el alumnado un pensamiento crítico consustancial al ejercicio aplicado de la Sociología.

---

**Fecha de recepción:** 25 de julio de 2022. **Fecha de aceptación:** 10 de junio de 2024.

<sup>1</sup> Departamento de Sociología y Ciencias de la Comunicación. Universidade da Coruña, raimundo.otero@udc.es, <https://orcid.org/0000-0002-8074-3765>

<sup>2</sup> Departamento de Sociología y Ciencias de la Comunicación. Universidade da Coruña, estefania.calo@udc.es, <https://orcid.org/0000-0003-3846-5869>

<sup>3</sup> Departamento de Sociología y Ciencias de la Comunicación. Universidade da Coruña, alberto.barcon@udc.es, <https://orcid.org/0000-0002-9266-3199>

**Palabras clave:** *estadística inferencial, filosofía de la ciencia, teoría sociológica, didáctica de la estadística, ansiedad epistemológica*

**Abstract:** This essay presents a teaching chronology focused on explaining how an attempt has been made to overcome, in a Statistics subject in a Sociology Degree, a didactic impasse in the classroom thanks to which a stagnation can be observed in the statistical assimilation and comprehension of concepts and practices by students. The fundamental resource for overcoming this in recent years has been the connection of key elements of statistics with principles of the philosophy of science and sociological theory, areas of knowledge which, surprisingly, have disappeared from the curricula in introductory subjects to socio-statistics. Finally, an assessment is made of what has been achieved with this new teaching strategy based on a humanistic mathematical teaching that seeks to encourage students to think critically, which is inherent to the applied practice of Sociology.

**Keywords:** *inferential statistics, philosophy of science, sociological theory, didactics of statistics, epistemological anxiety*

## INTRODUCCIÓN

La dinámica de enseñar es, en sí misma, una plataforma óptima de observación participante de un aula y, por tanto, un ejercicio metodológico que, a veces de manera no formal, se convierte en un elemento de vital importancia para la propia formación reflexiva del docente (Quintana, 2018). En este sentido, este texto trata de sintetizar una reflexión sustentada en una acción docente que se prolonga durante nueve cursos académicos en los que se imparte una asignatura de “Estadística Aplicada a las Ciencias Sociales”, perteneciente al plan de estudios del segundo curso del Grado en Sociología de la Universidade da Coruña (en adelante UDC). El objetivo del mismo reside en ilustrar la incorporación de principios importantes de filosofía de la ciencia y de teoría sociológica a la hora de impartir esta asignatura, que tiene como tarea fundamental introducir al alumnado en los principios básicos de la inferencia estadística –cuestión de una gran relevancia en el oficio de la sociología–. De esta manera, se incorporan áreas de conocimiento

que han desaparecido, en gran medida, de los currículos de las asignaturas de introducción a la socioestadística (Moran, 2005).

Este ensayo, cabe también aclarar en su inicio, es fruto del trabajo de tres docentes del Departamento de Sociología y Ciencias de la Comunicación de la UDC, preocupados por la mejora de la enseñanza de la estadística en el ámbito de la sociología desde hace varios años (Otero-Enriquez, Rodríguez-Barcón y Calo, 2017a, 2017b, 2020). Si bien es cierto que el texto parte del ejercicio docente directo del primer autor, este no se podría haber culminado sin la concurrencia de los otros dos firmantes, y, especialmente, sin su experiencia como enseñantes en materias de teoría sociológica.

## EL ORIGEN DE UN PUNTO MUERTO DIDÁCTICO

Durante los primeros cuatro cursos de enseñanza de esta asignatura de estadística, nuestras máximas preocupaciones eran dos. En primer lugar, nos interesaba diseñar ejercicios y prácticas que ahondasen en la importancia del rol de la acción en el aprendizaje estadístico (Charnay, 1994, p. 59). Sin duda, el diseño de la asignatura convergía en un consciente enfoque teórico-práctico que quería alejarse de un paradigma docente caduco, basado en la acumulación de contenidos desconectados de la realidad y entre sí (Zabalza, 2004, pp. 2-3). Esta cuestión nos parecía relevante, especialmente, a la hora de hacer atractiva la segunda unidad didáctica del temario, centrada en explicar las nociones del muestreo probabilístico. Como segunda preocupación, entendíamos que ejercitar en las clases el rol de la acción suponía diseñar y evaluar el rendimiento, en el sistema de evaluación de la materia, de prácticas de base cooperativa, y, por tanto, que se realizasen en equipo para activar la asunción de una responsabilidad solidaria que obligase a cada integrante a esforzarse al máximo para no perjudicar al todo grupal. Los resultados conseguidos fueron positivos (Otero-Enriquez *et al.*, 2017a, 2017b).

Los siguientes dos cursos académicos los orientamos a conocer claves docentes que permitiesen superar uno de los principales problemas de una clase de estadística: la ansiedad epistemológica entre el alumnado (Wilensky, 1997). Esta se genera debido a una docencia matemática basada en la saturación y concatenación rápida de conceptos estadísticos complejos y abstractos, por la que las y los estudiantes asumen que es imposible adquirir una comprensión profunda de la materia. En este sentido, por ejemplo, fue un acierto formar en el curso 2018-2019 un grupo de discusión para determinar cómo

mejorar la explicación de la probabilidad de tipo empírico, e intentar anular la incompreensión de la infinitud, que habíamos pasado por alto durante varios cursos al iniciar la explicación, sin ir más lejos, de la curva normal (Otero-Enríquez *et al.*, 2020).

Durante estos primeros años de docencia nos pareció también importante evaluar, a través de diferentes cuestionarios, el grado de desarrollo de las competencias de la asignatura, especialmente de tipo “saber o entender” –o conocimiento teórico– y “saber hacer o calcular” –o conocimiento práctico– (Vicerreitoría de Títulos, Calidade e Novas Tecnoloxías, 2015: 17). Sin duda, éramos conscientes de que los cuestionarios, siempre voluntarios,<sup>4</sup> partían de un sesgo importante, puesto que eran cubiertos por las y los estudiantes más pro-activas/os; sin embargo, no esperábamos detectar, gracias a los mismos, dos problemáticas importantes que nos situaban en un punto muerto didáctico.

En primer término, dejando al margen otros problemas que poseen este tipo de encuestas evaluativas,<sup>5</sup> sus resultados crecientemente positivos en términos generales, convivían con un repunte progresivo de alumnado suspendido (de un 30% del total de la matrícula en los dos primeros cursos evaluados, a alrededor de un 40% en los cuatro siguientes). En segundo lugar, si bien es cierto que en las encuestas resultaba satisfactorio comprobar que el alumnado no tenía grandes dificultades en evaluar la estadística como una disciplina “útil” para la sociología, este tenía evidentes problemas durante el transcurso de las clases para dar definiciones precisas acerca de esta ciencia social. De igual modo, tenían serias dificultades para entrelazar contenidos estadísticos con otros de carácter sociológico plasmados, fundamentalmente, en los ejercicios a realizar.

La constatación cualitativa en el aula de que nuestro alumnado de segundo curso mostraba aún una noción muy confusa sobre la definición misma de sociología, y que una materia de estadística no estaba promoviendo de manera adecuada esta indispensable reflexión, explica el sentido de este texto. ¿La estadística que queríamos transmitir “hablaba de sociología” en un sentido profundo?; ¿la estadística no debería ser una plataforma de conocimiento óptima para ayudar a entender qué es la sociología al estudiantado? En la resolución de estas preguntas se localizaba la salida de la vía muerta en la que habíamos

---

<sup>4</sup> Han cubierto este cuestionario durante el conjunto de cursos evaluados, un total del 48% de la matrícula. El número medio de alumnos/as matriculados/as ha sido de 87 por curso.

<sup>5</sup> Por ejemplo, el que motiva que el alumnado incurra en sesgos voluntarios al pensar que está siendo evaluado de algún modo o, directamente, por contestar a ítems que no se consideran relevantes (González y Ribón, 2012).

entrado tras haber hecho todo lo posible por superar la problemática de la ansiedad epistemológica, o tras diseñar prácticas en el aula de tipo cooperativo que resultasen lo más atractivas posibles.

Así es que desde el curso 2020-21 decidimos, de modo directo, incorporar en la docencia teórica elementos centrales de la teoría sociológica o de la filosofía de la ciencia, que plantean analogías que creemos interesantes con la estadística inferencial. De esta manera, nos identificamos plenamente con las propuestas de Blalock (1987), Potter (1995) y Moran (2005) acerca de la necesidad de incorporar teorías relevantes a la explicación estadística para dotarla de sentido sociológico, pero proponiendo casuísticas concretas. Por ejemplo, ¿podría el concepto de teoría de alcance intermedio de Merton (1980), hacer entender mejor el de error muestral? Téngase en cuenta que nuestro alumnado de segundo de grado cursa una materia de estadística, a la vez que estudia una materia de teoría sociológica avanzada.

Cabe puntualizar que la convicción de seguir este camino se refuerza tras realizar una revisión bibliográfica y constatar que los manuales clásicos de socioestadística,<sup>6</sup> al margen de unos primeros párrafos introductorios, no recogen reflexivamente, por ejemplo, algún paradigma o conceptualización propia de la teoría sociológica o de la filosofía de la ciencia. Dicha evidencia también es señalada en el trabajo de Morgan (2005, p. 265).

En conclusión, vistas estas deficiencias y tras explicar el estancamiento en la evolución de la asignatura que se había constatado en el aula, los apartados que siguen, a modo de cronología en la enseñanza de la asignatura entre los cursos 2020-21 y 2022-23, tratan de ilustrar cómo explicar elementos clave de la estadística apoyándonos en principios teóricos relevantes de la sociología y de la filosofía (cabe aclarar, no obstante, que no se está sugiriendo en ningún caso una unificación o fusión de conceptos estadísticos y sociológicos que resultaría espuria). Finalmente, se establece un balance crítico de lo conseguido con esta nueva estrategia docente.

---

<sup>6</sup> Por ejemplo, en castellano, consúltense, por orden cronológico de edición, los siguientes manuales: Blalock (1960); McCollough y Van Atta (1971); García (1994); Peña y Romo (1997); Coll y Guijarro (1998); Kerlinger y Lee (2002); Ritchey (2002); Blanco (2004); Mafokozi (2009).

## PRIMERA SECUENCIA: LA ACCIÓN SOCIAL WEBERIANA Y EL ALCANCE DE LA ESTADÍSTICA

En el primer cuarto del cuatrimestre es inexcusable repasar nociones básicas de probabilidad para entender los fundamentos elementales de la inferencia estadística. No es menor, teniendo en cuenta la heterogeneidad de competencias de un alumnado que no siempre ha tenido una formación matemática sólida en su bachillerato, dedicarle tiempo a la explicación del concepto básico de probabilidad, así como a la explicación somera de sus reglas básicas (regla de adición y de multiplicación para sucesos no mutuamente excluyentes, por ejemplo).

A continuación, hay que aclarar de partida que la determinación de la probabilidad de un suceso es la determinación de una estimación puntual. Habida cuenta de la imposibilidad de trabajar con la totalidad de las poblaciones, algo que el alumnado entiende perfectamente, la inferencia estadística comienza con el proceso de estimación de un parámetro de la población a partir del estadístico de una de sus muestras. Llegado este punto, las y los estudiantes ya se han enfrentado al hecho de que el parámetro casi nunca se puede conocer en la investigación social.

Explicadas las nociones básicas de la probabilidad clásica, cabe introducir la seminal definición de sociología de Max Weber, uno de los llamados “padres de la sociología” y autor, insistimos en ello, perfectamente reconocible por parte del alumnado: la acción social “es la orientación comprensible de la propia conducta de varias personas (...), la captación de la conexión de sentido de la acción es cabalmente el objeto de la sociología” (Weber, 1993, p. 12). Formula Ritchey (2002, p. 160), asimismo, la siguiente reflexión: “todo, desde la predicción de la fortaleza de la tropa enemiga, hasta decidirse si llevar un paraguas (...), requiere medidas y estimaciones de la probabilidad de su éxito y de su fracaso”. Sin duda, y desde un punto de vista macro y estructural, ¿no es también la acción social un elemento teórico medible y predecible? Por tanto, a esta suposición teórica de la que puede partir una asignatura de socioestadística, hay que añadir otros matices en forma de nueva pregunta dirigida al alumnado: ¿no cualquier acción social tiene una probabilidad que, al conocerla, nos permitiría evaluar su viabilidad?

A continuación, se expone un caso de sociología electoral al alumnado. Al estimar los resultados de unas elecciones, se reproduce una casuística estadística muy sugerente en la ciencia social: refrendar si una estimación es razonablemente parecida a un parámetro que el día de las elecciones, y tras la

finalización del escrutinio del voto, se acaba conociendo. Si el pronóstico electoral es acertado, ¿no se ha captado la conexión del sentido de la acción que conduce a un colectivo de millones de personas a elegir una papeleta de entre varias posibles? Por tanto, Weber “concibe a la sociología como una ciencia empírica que busca establecer regularidades” (Lutz, 2010, p. 206), en la que es fundamental la construcción de hipótesis causales para hacer comprensible el curso de la acción social (Altomare, 2010, p. 42). Evidentemente, la inferencia estadística va a jugar un papel fundamental sobre esta cuestión.

Conviene seguir avanzando, y adelantarle al alumnado las potencialidades del campo probabilístico en la ciencia social. En este sentido, resulta muy interesante ilustrarlas, sin entrar en detalles matemáticos, a través de un análisis de regresión logística (binaria, por ejemplo) que, pongamos por caso en el aula, estima la probabilidad de votar o no a un determinado partido político a partir de diferentes variables independientes (edad, sexo, nivel de estudios...). En definitiva, por este motivo la sociología es, forzosamente, una disciplina multidisciplinar en la que hay que unificar, además de los estadísticos, conocimientos politológicos, demográficos, etc., en esquemas comprensivos complejos acerca de acciones sociales siempre condicionadas (Lutz, 2010, p. 206).

En este punto introductorio de la asignatura debemos estar en condiciones de empezar a romper la “enajenación estadística” ante la disciplina de la sociología. Pero hay que dar un paso más, presentando al alumnado una pregunta que es difícil de solventar sin conocimientos previos de inferencia estadística: ¿cómo se puede evaluar la viabilidad de la acción social cuando solo tenemos una estimación, y nos situamos ante un parámetro que no podemos conocer? No es posible conocerlo porque es evidente que la investigación sociológica no puede trabajar con censos poblacionales en su sentido tradicional, ni tampoco tiene por qué ser deseable. Es entonces cuando se procede a reproducir una secuencia explicativa prototípica durante el segundo y tercer cuarto del cuatrimestre; así es que una vez explicados los conceptos de probabilidad empírica o inductiva, la noción de distribución normal y la importancia de las puntuaciones tipificadas en su comprensión y cálculo de áreas, se ahonda en el concepto de distribución muestral de medias o de proporciones, y el concepto de error muestral. Abordadas todas estas cuestiones estadísticas, se procede a ilustrar la utilidad del cálculo de los intervalos de confianza gracias a los cuales podemos, retomando el ejemplo de sociología electoral anterior, determinar dos valores/estimaciones de voto entre los cuales se puede tener la confianza (por ejemplo, del 95%) de que ahí se encuentra el parámetro.

## SEGUNDA SECUENCIA: POSITIVISMO DEL ALUMNADO Y ERROR MUESTRAL

Al avanzar en el tercer cuarto del cuatrimestre, es habitual que, en los exámenes, ejercicios y desarrollo de las clases, el alumnado tenga problemas a la hora de asimilar algunas cuestiones del muestreo probabilístico. Estos parten, a nuestro parecer, del hecho de que el alumnado entiende la sociología, a veces, como una ciencia vista desde el racionalismo y empirismo duro. Por tanto, la sociología debe ser capaz de “acceder a la realidad de las cosas” para generar leyes universales (Iranzo y Blanco, 1999, p. 42). Esta visión positivista de “ciencia de bata blanca”, suponemos que apuntalada en el período formativo del bachillerato, se hace evidente ante la sensación de extrañamiento que el alumnado expone en forma de preguntas, al enfrentarse a la fórmula básica del cálculo de una muestra probabilística, y constatar que el nivel de confianza y el error absoluto son decididos por el/la propio/a investigador/a, no por una especie de ley inmanente. La estadística, por tanto, es una herramienta que produce rigor científico desde los juicios de valor,<sup>7</sup> reflexión, por supuesto, a compartir con el estudiantado, y que está sujeta a cuestiones operativas de obvia importancia (por ejemplo, podemos establecer un error absoluto muy bajo con el cálculo de una muestra muy grande, pero la cuestión es si tenemos presupuesto/recursos para hacerlo).

A continuación, se explica, de manera introductoria, el concepto de nivel de significación que marca el inicio de una región crítica en una distribución en la que el error de muestreo no es aleatorio (Makofozi, 2009, p. 274). Conviene visualizar con detenimiento que, si el valor  $p$  de una prueba estadística cae en la región de rechazo, significa que se ha obtenido una muestra inusual (valor  $p < 0,05$ ), por lo que se abre la alternativa de aceptar que ha ocurrido una anomalía, o de dudar que la hipótesis nula es verdadera. La decisión prudente, en principio, es aceptar esto último y rechazar la hipótesis nula, por lo que se acepta la conocida como hipótesis alternativa que explicaría mejor la obtención de dicha muestra.

Resulta problemático en este punto del curso, el entendimiento de la trascendencia que el valor de  $p$  tiene en las pruebas de decisión estadística. Como

---

<sup>7</sup> Las visiones de la neutralidad y asepsia científica son, desde nuestro punto de vista, indefendibles. Como comentan Lamo *et al.* (1999, p. 105), “el desarrollo lógico del proyecto (neo) positivista de elaborar una metodología avalorista revela su profunda contradicción interna y termina por anularse a sí mismo a través de una reducción al absurdo”.

apoyo a la explicación de este concepto, y fuera del pensamiento estrictamente estadístico, se ha optado por introducir en el aula la obra clásica de Thomas Kuhn *La estructura de las revoluciones científicas*. De manera muy sintética, explicamos al alumnado que, según este filósofo de la ciencia, hay un concepto clave a tener en cuenta para entender el avance del conocimiento científico: el de anomalía, que es consustancial al descubrimiento científico. Por tanto, cuando alrededor de una teoría o paradigma se concentra un número excesivamente elevado de anomalías (por ejemplo, en el momento en que la teoría de la relatividad evidencia las carencias de la física newtoniana), este es sustituido por otro debido a un proceso rupturista conocido como revolución científica.<sup>8</sup>

Al hilo de la anterior explicación, proponemos establecer una comparación entre el concepto de muestra inusual (cuando el valor de  $p$  es menor que 0,05) y el concepto de anomalía kuhniana, entendido como singularidad empírica;<sup>9</sup> la magnitud del valor de  $p$  decide el rechazo o no de la hipótesis nula; la acumulación de anomalías, en un marco de conocimiento científico más amplio, decide la caducidad de una teoría o paradigma.

Se adelanta de este modo al estudiantado que la elección de hipótesis estadísticas va mucho más allá de una mecánica electiva simple. ¿No es la historia del conocimiento la sustitución de unas hipótesis de investigación por otras?, ¿no es el rechazo de una hipótesis el comienzo de la búsqueda de nuevos paradigmas o teorías? En definitiva, la analogía (no una equiparación, insistimos en ello) entre muestra inusual (cuando el valor de  $p < 0,05$ ) y de anomalía kuhniana, puede ayudar a describir un *frame* amplio acerca de lo que significa investigar y generar conocimiento (véase tabla 1).

---

<sup>8</sup> Reproducimos las palabras de Kuhn (1993, p. 12) que sintetizan este proceso: "La ciencia normal se extravía repetidamente. Y cuando lo hace -o sea, cuando la profesión no puede pasar por alto ya las anomalías que subvierten la tradición existente de prácticas científicas- se inician las investigaciones extraordinarias que conducen por fin a la profesión a un nuevo conjunto de compromisos, una base nueva para la práctica de la ciencia".

<sup>9</sup> Comenta Nieto (2022, párr. 14 y 20): "Existe una falta de proyección al interior de la filosofía para acercarse a la temática, sobre todo en relación a otros saberes con diferentes significados y formas de uso en la concepción de las anomalías (...) La terminología conceptual de las anomalías apunta siempre a una irregularidad expresada en nociones como anormalidad, singularidad, rareza, heterogeneidad, haciendo una referencia generalizada al error".

**Tabla 1.** Analogía entre prueba de decisión estadística (cuando  $p < 0,05$ ) y filosofía kuhniana.

Términos estadísticos	Términos de Kuhn
Muestra inusual (valor de $p < 0,05$ )	Anomalía
Parámetro	Naturaleza (realidad)
Estadístico	Teoría
Hipótesis nula	Paradigma
Rechazo de la hipótesis nula	Revolución científica

Fuente: elaboración propia.

Llegados a este punto, y haciendo un paréntesis en la secuencia explicativa, nos parece necesario llamar la atención del alumnado acerca de la pertinencia de pensar si es válida una teoría sociológica en la cual no sea fácil considerar la existencia de un error muestral  $\alpha$ , en consecuencia, en la posibilidad de aislar un  $N$  o población a partir de la cual determinar un  $n$  o muestra. Con ánimo de iniciar este debate en el aula, se trae a colación el intento de explicación omnicompreensiva de la sociedad por parte de Talcott Parsons (1988) en su obra *El sistema social* (obra que ya ha estudiado el alumnado). La teoría de Parsons parte del hecho de que existen cuatro sistemas de acción (el orgánico, el cultural, el social y el de la personalidad), de cuyas interrelaciones se produce el devenir estático o dinámico de la sociedad.<sup>10</sup> ¿Cómo corroborar semejante propuesta teórica que persigue explicar, ni más ni menos, el funcionamiento de las sociedades occidentales de la segunda postguerra mundial? ¿Por dónde empezamos a realizar un ejercicio de inferencia? ¿Por dónde abrimos esta caja negra? En este sentido, y precisamente para mitigar los excesos del funcionalismo de Parsons, Merton (1980), otro sociólogo clásico, propone la necesidad de articular teorías de alcance intermedio. En sus palabras:

La teoría intermedia se utiliza principalmente en sociología para guiar la investigación empírica. Es una teoría intermedia a las teorías generales de los sistemas sociales que están demasiado lejanas de los tipos particulares de conducta, de organización y del cambio social para tomarlas en cuenta (...). La teoría de alcance intermedio incluye abstracciones, por supuesto, pero están lo bastante cerca de los datos observados para incorporarlas en proposiciones que permitan la prueba empírica. (Merton, 1980, p. 56)

<sup>10</sup> Véase una explicación sintética de la teoría sistémica de Parsons en Ritzer (1993, pp. 393-422).

El matiz último que propone Merton (“proposiciones que permitan la prueba empírica”) conduce, a nuestro parecer de modo irremediable, a que las teorías deben de ser contrastables y, por tanto, tienen que ser falsadas inferencialmente. En realidad, cuestión a discutir con el alumnado, la noción misma de teoría de alcance intermedio parte de un principio de sensatez epistemológica, que equivale a asumir la necesidad de que una teoría sociológica incurra en la posibilidad de determinación de una muestra que trate de ser representativa de una población y, por ende, de un error muestral. Cabe subrayar que el debate que se ha generado en el aula durante estos últimos cursos ha sido fecundo.

### **TERCERA SECUENCIA: FALSACIONISMO, EL ERROR DE TIPO I Y “LA TORRE DE MARFIL”**

Recobrando la secuencia explicativa sobre los contrastes de hipótesis, durante el último cuarto del cuatrimestre se avanza en la explicación de diferentes pruebas de decisión estadística con detalle (fundamentalmente pruebas para la media, de bondad de ajuste y para una proporción).

En primer lugar, hay que advertir en el aula que la mecánica que subyace al contraste de hipótesis, recogida en el lema Neyman-Pearson (1928a, 1928b), ha sido objeto de un debate profundo en el pensamiento estadístico frente a otros enfoques bayesianos (Spiegelhalter, 2023, pp. 294-297). Acto seguido, una vez explicados los pasos típicos de una prueba de decisión estadística, se hace hincapié en la probabilidad de cometer el error de tipo I ( $\alpha$ ), el nivel de significación mismo, o de tipo II ( $\beta$ ) y sus relaciones.<sup>11</sup> Muy importante, habida cuenta de la cantidad de razonamientos erróneos que se hacen al respecto (Batanero *et al.*, 1994), es hacer hincapié, por ejemplo, en que el rechazo de la hipótesis nula siempre lleva implícito el conocimiento de que al hacerlo se ha podido cometer un error poco probable (lo habitual en ciencias sociales es que en 1 de cada 100 veces, o en 5 de cada 100 veces, podemos rechazar la hipótesis nula cuando es cierta).

Acabada la secuencia explicativa, debemos centrarnos en intentar eliminar, una vez más, los prejuicios positivistas detectados en el estudiantado, y a los que ya hemos hecho alusión. Todos estos años de experiencia docente en el campo de la estadística convergen en una misma apreciación: gran parte del

---

<sup>11</sup> Las encuestas realizadas en el aula siempre han mostrado que estos conceptos son los más difíciles de entender de la asignatura.

alumnado asume como una especie de fracaso no rechazar la hipótesis nula, y, por tanto, no poder aceptar la alternativa.

Efectivamente, nos parece relevante presentar unas nociones de falsacionismo popperiano<sup>12</sup> en el aula con el fin de hacer ver que las hipótesis de investigación no nacen para ser compartimentos sin fisuras, que tengamos que testar y verificar a toda costa. Comentamos en clase que, si partimos de esta situación, nos situaremos en el campo de la metafísica o de la pseudociencia (Brown, 1984), no en el de una teoría científica en donde pueden aflorar anomalías (recuperando a Kuhn nuevamente). Todo lo contrario, las hipótesis estadísticas tienen que ser vistas como conjeturas provisionales en tanto en cuanto no sean falsadas al acumular excesivas anomalías. Dice Popper:

Una teoría que no es refutable por ningún suceso concebible no es científica. La irrefutabilidad no es una virtud de una teoría (como se cree a menudo), sino un vicio... El criterio para establecer el status científico de una teoría es su refutabilidad o su testabilidad (Popper, 1961, p. 61).

En conclusión, es relevante que el alumnado entienda que un/a sociólogo/a debe asumir, en la misma medida, la importancia de que una hipótesis alternativa sea coyunturalmente verdadera o coyunturalmente falsa. Este proceder parte de una deseable humildad investigadora (Blalock, 1987, p. 167) que debe asumir que una nueva indagación puede hacer caducos tus hallazgos científicos.

Pero ahondemos a continuación, dejando de lado la noción de falsacionismo popperiano, en los problemas de la comprensión del error de tipo I. Para entenderlo, se ilustra un ejemplo imaginario de un profesor que está desconectado de la realidad a la hora de plantear un ejercicio de inferencia (lo que denominamos, para captar la atención del alumnado, "el síndrome de la torre de marfil"). Tal ejemplo plantea el siguiente escenario de ficción, a partir del cual se establece un debate sobre el significado de la definición de la situación<sup>13</sup> (concepto muy relevante en teoría sociológica):

---

<sup>12</sup> Somos conscientes de que los postulados filosóficos de Kuhn y Popper son divergentes en varios puntos. En cualquier caso, la explicación de estos autores en el aula se fundamenta en un nexo común en la obra de ambos claramente reconocible (Jaramillo y Aguirre, 2004): ninguno de los dos concibe la ciencia como una empresa que progrese de forma acumulativa.

<sup>13</sup> Thomas (1923, p. 41) describe la definición de la situación en estos términos: "Preliminar a cualquier acto autodeterminado de conducta hay siempre una etapa de examen y deliberación a la que podemos llamar: la definición de la situación. Y realmente, no sólo los actos concretos dependen de la definición de

Nos situamos en el campus de una Universidad, en las afueras de una ciudad, y aislado de cualquier barrio o entidad poblacional destacable. En el año 2018 tal Universidad, a la hora de formalizar su matrícula, preguntó a cada uno/a de sus estudiantes si se había desplazado en coche a dicho campus el mismo día de hacer la encuesta (esta iniciativa censal solo se realizó ese año). En total, el 60% de la población universitaria contestaba afirmativamente. Cinco años después, en el año 2023, y tras realizar la Universidad una campaña publicitaria destinada a incentivar una movilidad sostenible entre sus estudiantes, encarga a un profesor que realice una muestra para estimar si el uso del coche era, transcurrido el tiempo y efectuada esta medida publicitaria, menor (como era de esperar). Efectúa el cálculo de un  $n$  mediante un muestreo probabilístico estratificado (calculando una afijación proporcional por sexo y edad de las y los estudiantes). Evaluando sus recursos, obtiene un  $n$  con un nivel de confianza y error absoluto que son satisfactorios. Diseña escrupulosamente el trabajo de campo para realizar las encuestas pertinentes, de formato presencial en el campus, y analiza los resultados.

El primer hallazgo de la investigación inferencial es llamativo para este profesor: la proporción puntual ( $p$ ) estimada de alumnado que había utilizado el coche el mismo día de la realización de la encuesta era de 0,98; queda extrañado, recordando que  $P$  en el año 2015 había sido igual a 0,60. Hace la pertinente prueba para una proporción, y confirma que es elevado el error muestral que media entre  $p$  y un teórico  $P$ . Tanto para un  $\alpha$  del 1% o del 5%, rechaza la hipótesis nula, y entiende como cierta la hipótesis alternativa. En ningún momento, durante este proceso, formula ninguna pregunta al equipo de encuestadores/as y sigue trabajando en la soledad de su despacho.

A pesar de que la probabilidad era muy baja, poco tiempo después este profesor se da cuenta de que ha cometido un error de tipo I. Durante la realización del trabajo de campo, no se había percatado/informado de que se había producido una huelga de las compañías de autobuses masivamente secundada. Por tanto, muy probablemente su  $p$  era cercano a  $P$  en el justo momento del paro (esto es, las probabilidades eran bajas, pero había rechazado una hipótesis nula cierta). Es más, se ha dado cuenta de que su estimación dada por rechazada, de modo erróneo, habría tenido una utilidad: hacer ver a una Universidad que las

---

la situación, sino que gradualmente toda la línea de la vida y la personalidad del mismo individuo siguen una serie de tales definiciones”.

posibilidades de utilizar otros medios de transporte diferentes al autobús o, en su defecto, al coche, son mínimas para llegar al campus señalado.

A través de este ejemplo es fundamental que el alumnado entienda la importancia de la definición de la situación ante el contraste de hipótesis y que, en ella pueden mediar juicios de valor que, a su vez, pueden no hacernos ver que probablemente estemos cometiendo un error de tipo I. En este sentido, es interesante traer a colación el clásico teorema de Thomas (1928, pp. 571-572), de enorme trascendencia para la sociología: “si las personas definen las situaciones como reales, estas son reales en sus consecuencias”. Efectivamente, la definición de la situación estadística está condicionada por la realidad que envuelve al investigador/a. También otro sociólogo muy relevante, Wright Mills (1970, pp. 231), llama la atención sobre esta coyuntura:

La seriedad de cada clase de error es un juicio de valor hecho después de considerar las consecuencias de comportarse como si la hipótesis fuera cierta, encontrando después que era falsa.

La lección final que, pensamos, hay que transmitir al alumnado es que en una prueba de decisión estadística por supuesto que nos podemos equivocar, y está mediada por juicios de valor llegado el caso, pero lo importante es “comportarnos respecto a ella de manera que a largo plazo no erremos con demasiada frecuencia” (Madrid, 2017, p. 148).

## CONCLUSIONES

En estas páginas, a través del esfuerzo reflexivo de varios docentes, se ha explicado cómo integrar en una asignatura de introducción a la estadística inferencial en un Grado en Sociología, nociones destacadas de teoría sociológica y de la filosofía de la ciencia. Este proceder se activaba para tratar de superar un punto muerto didáctico que estaba provocando un estancamiento en la asimilación y comprensión de competencias matemáticas teóricas y prácticas por parte del alumnado.

Resumidas en la tabla 2 las relaciones que se establecen entre la estadística inferencial, teoría sociológica y filosofía de la ciencia, se define un proceder didáctico: para explicar “la estadística desde la sociología”, hay que explicar “la

estadística para entender el objetivo científico de la sociología". No es esta una cuestión en absoluto menor, habida cuenta de la confusión que tiene nuestro alumnado sobre el alcance científico de esta ciencia social al iniciar el segundo curso de un Grado en Sociología.

Comenta García (1994, p. 29) que la estadística en el proceso de investigación es un medio, una herramienta que "conduce a la utilización más detallada de la teoría –sociológica–". Quizás este proceso de subordinación del pensamiento teórico al estadístico, tiene que dar paso a uno en el que se expliquen ambos de manera simultánea. En consecuencia, nuestra propuesta empieza a materializarse a partir de las contribuciones de Weber y su conceptualización de la acción social y su definición sociológica que, como hemos visto, es válida para ilustrar la utilidad de la estadística inferencial. A partir de este punto, no solo otras contribuciones clásicas de sociólogos como Merton, Thomas o Mills, sino también otros hallazgos teóricos que ponen en el centro del pensamiento matemático del alumnado la noción kuhniana de anomalía, o el sentido del falsacionismo popperiano, pueden abrir escenarios didácticos satisfactorios para la comprensión de competencias de la estadística. Insistimos una vez más en ello; resulta muy llamativo observar como los principales manuales de socioestadística no incluyen en sus contenidos, o lo hacen de manera muy residual, debates o ejemplos, tanto de teoría sociológica como de filosofía de la ciencia.

**Tabla 2.** Relación entre conceptos estadísticos, filosóficos y de teoría sociológica.

Concepto estadístico	Concepto teórico	Competencias de tipo "saber" a transmitir en el aula
Noción teórica de probabilidad clásica y empírica	Acción social (Weber, 1922)	Entender que la viabilidad de la acción social es medible entendiéndola como una probabilidad, y que esta faceta es clave para la dimensión científica de la sociología
Valor $p < 0,05$	Concepto de anomalía (Kuhn, 1975)	Entender mejor las pruebas de decisión estadística
Error muestral	Teoría de Alcance Intermedio (Merton, 1949)	Entender la importancia epistemológica de que una teoría sociológica incurra en la posibilidad de determinación de un $n$ o muestra y, por ende, de un error muestral

Error de tipo I	Falsacionismo (Popper, 1961)	Entender que la asunción de una hipótesis alternativa o de trabajo, no es en absoluto definitiva
	Definición de la situación (Thomas, 1923, 1928; Mills, 1970)	Entender que una prueba de decisión estadística está mediada por la “definición de la situación”
		Entender el concepto de error de tipo I
		Entender los riesgos epistemológicos de no utilizar las pruebas de decisión estadística diseñadas por Neyman-Pearson (1928a, 1928b)

Fuente: elaboración propia.

Son solo tres cursos en los que se ha desarrollado esta nueva estrategia docente y, por tanto, las evidencias recabadas sobre su efectividad son coyunturales. Desde un punto de vista objetivo, en este corto intervalo de tiempo se ha reducido el volumen de suspensos (entre un 25% y 30% del total de calificaciones finales) respecto de los cuatro cursos precedentes (alrededor de un 40%); pero más importante ha sido el hecho de que las encuestas de evaluación que el alumnado ha realizado sobre la materia, gestionadas por la unidad técnica de calidad de nuestra Universidad, arrojan valores de satisfacción superiores a los de los cursos precedentes. Esto último viene a refrendar una sensación cualitativa satisfactoria que se produce en el aula, y que se origina en el momento en el que la estadística es explicada “filosófica y sociológicamente”. Por este conjunto de razones pensamos que es necesario recolocar en el centro de la educación matemática de futuros/as sociólogos/as, aspectos centrales de filosofía de la ciencia y de la teoría sociológica.

Por tanto, ante esta coyuntura, hay que reivindicar una enseñanza matemática humanista (Marí, 2020) que consiga incentivar en el alumnado un pensamiento “crítico, pensante y transformador de su realidad” (Rodríguez, 2011, p. 98) y que, en definitiva, entienda la investigación como un proceso abierto en el que no caben hipótesis finalistas o inamovibles.

## REFERENCIAS

- Altomare, M. (2010). Las dimensiones del sentido en la teoría social de Max Weber: acción social, relación social y orden legítimo. *Perspectivas en Psicología: Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 7(1), 40-44.
- 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 Mathematical Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547. <https://doi.org/10.1080/0020739940250406>
- Blalock, H. M. (1960). *Estadística social*. Fondo de Cultura Económica.
- Blalock, H. M. (1987). Some General Goals in Teaching Statistics. *Teaching Sociology*, 15(2), 164-172.
- Blanco, F. (2004). *Introducción a las matemáticas para las ciencias sociales*. CIS.
- Brown, H. I. (1984). *La nueva filosofía de la ciencia*. Tecnos.
- Coll, S., y Guijarro, M. (1998). *Estadística aplicada a la historia y a las ciencias sociales*. Pirámide.
- Charnay, R. (1994). Aprender (por medio de) la resolución de problemas. En C. Parra e I. Saiz (Comps.). *Didáctica de las matemáticas* (pp. 51-65). Paidós.
- García Ferrando, M. (1994). *Socioestadística. Introducción a la estadística en sociología*. Alianza Universidad.
- González, G., y Ribón, M. A. (2012). La percepción de los jóvenes universitarios sobre las encuestas de satisfacción con la labor docente. En VV.AA. *Calidad, evaluación y encuestas de la docencia universitaria* (pp. 263-278). Ediciones Laborum.
- Díez, J. A., y Moulines, C. U. (1997). *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. Editorial Ariel.
- Iranzo, J. M., y Blanco, J. R. (1999). *Sociología del conocimiento científico*. CIS y Universidad Pública de Navarra.
- Jaime, J. P. (2022). La doble naturaleza en el concepto de anomalía en Thomas Kuhn. *Reflexiones marginales*, 71. <https://reflexionesmarginales.com/>
- Jaramillo, L. G., y Aguirre, J. C. (2004). La Controversia Kuhn-Popper en torno al Progreso Científico y sus posibles aportes a la Enseñanza de las Ciencias. *Cinta de Moebio: Revista Electrónica de Epistemología de Ciencias Sociales*, 20.
- Kerlinger, F. N., y Lee, H. B. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales*. McGraw-Hill.
- Kuhn, T. S. (1975). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica.
- Lamo, E., Gozález García, J. M., y Torres Alberó, C. (1999). *La sociología del conocimiento y de la ciencia*. Alianza Editorial.

- Lutz, B. (2010). La acción social en la teoría sociológica: una aproximación. *Argumentos*, 23(64), 199-218.
- Madrid, C. M. (2017). *La estadística, entre la matemática y la experiencia*. Fisher. RBA.
- Mafokozí, J. (2009). *Introducción a la estadística para gente de letras*. Editorial CCS.
- Marí, J. L. G. (2020). Claves para una educación matemática humanista. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, 88, 49-59.
- McCullough, C., y Van Atta, L. (1971). *Estadística para sociólogos*. Tecnos.
- Merton, R. K. (1980). *Teoría y estructuras sociales*. Fondo de Cultura Económica, ed. (Trabajo original publicado en 1949).
- Mills, Ch. W. (1970). *The Sociological Imagination*. Oxford University Press.
- Morgan, T. P. (2005). The Sociology of Teaching Graduate Statistics. *Teaching Sociology*, 33(3), 263-271.
- Neyman J., y Pearson E. S. (1928a). On the Use and Interpretation of Certain Test Criteria for Purposes of Statistical Inference. Part I. *Biometrika*, 20, 175-240.
- Neyman J., y Pearson E. S. (1928b). On the Use and Interpretation of Certain Test Criteria for Purposes of Statistical Inference. Part II. *Biometrika*, 20, 263-94.
- Otero-Enrriquez, R., Calo, E., y Rodríguez-Barcón, A. (2017a). La cooperación grupal frente al esfuerzo individual: contraste y asimilación de competencias en el aprendizaje de la estadística. En P. Mendiola *et al.* (Coords). *Nuevos desafíos en la enseñanza superior* (pp. 389-393). Educación Editora.
- Otero-Enrriquez, R., Calo, E., y Rodríguez-Barcón, A. (2017b). "El todo es más que la suma de las partes": cooperación y competencias en el aprendizaje del muestreo probabilístico. *Anales de la Asociación Española de Profesores Universitarios de Matemáticos para la Economía y la Empresa (ASEPUMA)*, 25, 1-14
- Otero-Enrriquez, R., Calo, E., y Rodríguez-Barcón, A. (2020). "Ansiedad epistemológica", estadística y sociología: estrategias y soluciones en el aula. En E. López *et al.* *Claves para la innovación pedagógica: vanguardia de la práctica educativa* (pp. 2368-2372). Ediciones Octaedro.
- Parsons, T. (1984). *El sistema social*. Alianza Editorial.
- Peña, D., y Romo, J. (1997). *Introducción a la estadística para ciencias sociales*. McGraw-Hill.
- Popper, K. R. (1991). *Conjeturas y refutaciones*. Paidós, ed. (Trabajo original publicado en 1961).
- Potter, A. M. (1995). Statistics for sociologists: Teaching techniques that work. *Teaching Sociology*, 23(3), 259-263.
- Quintana, E. G. (2008). Técnicas e instrumentos de observación de clases y su aplicación en el desarrollo de proyectos de investigación reflexiva en el aula y de

- autoevaluación del proceso docente. *XVIII Congreso Internacional de la Asociación para la Enseñanza del Español como Lengua Extranjera*. ASELE.
- Ritchey, F. J. (2002). *Estadística para las Ciencias Sociales*. McGraw-Hill.
- Ritzer, G. (1993). *Teoría Sociológica Clásica*. McGraw-Hill.
- Rodríguez, J. (1991). *Métodos de muestreo*. CIS.
- Rodríguez, M. E. (2011). Pedagogía integral, humanización y educación matemática: una mirada y un horizonte para construir una educación matemática humanista. *Diálogos educativos*, 21, 98-109.
- Spiegelhalter, D. (2023). *El arte de la estadística*. Capitán Swing.
- Thomas, W. I. (1923). *The unadjusted girl*. Little Brown.
- Thomas, W. I. (1928). *The child in America: Behavior problems and programs*. Knopf.
- Vicerreitoría de títulos, calidade e novas tecnoloxías (2015). *Guía para a elaboración de guías docentes de materia na UDC*. Universidade da Coruña.
- Weber, Max (1993). *Economía y Sociedad*. Fondo de Cultura Económica, ed. (Trabajo original publicado en 1922).
- Wilensky, U. (1997). What is normal anyway? Therapy for epistemological anxiety. *Educational Studies in Mathematics*, 33, 171-202. <https://doi.org/10.1023/A:1002935313957>
- Zabalza, M. A. (2004). *Guía para la planificación didáctica de la docencia universitaria en el marco del EEES*. Universidad de Santiago de Compostela.

Autor de correspondencia:

RAIMUNDO OTERO ENRÍQUEZ

**Dirección:** Universidade da Coruña, Facultade de Socioloxía.  
Campus de Elviña s/n, 15071, A  
Coruña (España)  
raimundo.otero@udc.es