

La necesidad de un Manifiesto a favor de la Alfabetización Estadística

Casals, M.  Daunis-i-Estadella, P.  Galé, C.  Goicoa, T.  Patino, C. 

Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña (INEFC), Universidad de Barcelona. marticasals@gmail.com

Departamento de Informática, Matemática Aplicada y Estadística. Universidad de Girona. pepus.daunis@udg.edu

Departamento de Métodos Estadísticos. Instituto Universitario de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA). Universidad de Zaragoza. cgale@unizar.es

Departamento de Estadística, Informática y Matemáticas. Instituto de Materiales Avanzados y Matemáticas, INAMAT². Universidad Pública de Navarra. tomas.goicoa@unavarra.es

Departamento de Estadística. Universidad de Salamanca. carpatino@usal.es

Citar como:

Casals, M., Daunis-i-Estadella, P., Galé, C., Goicoa, T. and Patino, C. (2025). La necesidad de un Manifiesto a favor de la Alfabetización Estadística. Boletín de Estadística e Investigación Operativa. 41(1), 5-19.

1 Introducción

Imagina leer el siguiente titular en un periódico: “Las personas que consumen café tienen un 50% menos de probabilidad de desarrollar ciertas enfermedades”. A partir de esta lectura, decides aumentar tu consumo diario de café. Sin embargo, antes de tomar esa decisión hay que conocer cómo se ha llegado a dicha conclusión: cuál es el tamaño de la muestra, el diseño del estudio, sobre qué población se aplica, el método de recolección de datos, y valorar si es posible establecer relaciones causales. Este ejemplo ilustra cómo la falta de conocimiento sobre el procedimiento puede comprometer la validez del estudio y se puede traducir en una interpretación incorrecta o unos resultados

sesgados. Una comunicación deficiente puede llevar decisiones mal fundamentadas, incluso en áreas críticas como la salud y el bienestar (Spiegelhalter, 2019).

En una sociedad cada vez más pendiente y dependiente de los datos, la alfabetización estadística se hace indispensable para comprender el mundo en que vivimos (Gal, 2002; Galesic y García-Retamero, 2010; Giovannini, 2008). Nunca había sido tan excitante comprender la Estadística (Engel, Gal y Ridgway, 2016) para abordar y explotar la gran cantidad de datos de campos tan diversos como la economía, la salud, la educación, la política o el deporte por citar algunos. Estamos constantemente expuestos a gráficos, porcentajes,

probabilidades y afirmaciones numéricas que moldean nuestras creencias y decisiones (Cairo, 2014, 2017). Sin embargo, la capacidad para interpretar correctamente esta información no siempre está presente, lo que plantea riesgos significativos tanto a nivel individual como colectivo. Por ello, la alfabetización estadística, entendida de forma general como la habilidad para leer, comprender, interpretar, crear y comunicar datos de manera efectiva, se ha convertido en una herramienta imprescindible. Su importancia no solo radica en su utilidad para los profesionales de cualquier disciplina, sino también para los ciudadanos que buscan navegar con criterio en un mundo dominado por la información cuantitativa (Wolff, Gooch, Montaner, Rashid y Kortuem, 2016). A lo largo de la historia reciente, hemos sido testigos de cómo una falta de alfabetización estadística es perjudicial, incluso peligrosa. La interpretación errónea de los datos o su presentación sesgada es una práctica habitual en los medios de comunicación, la publicidad y la política.

Por otra parte, la alfabetización estadística es un factor clave para aumentar la competitividad en el mercado laboral actual, impulsado por la tecnología y el análisis de datos (Dekker, 2023). Según Horton y Hardin (2021), el pensamiento estadístico y computacional está transformando la forma de entender múltiples disciplinas. Estos autores señalan que los líderes intelectuales de la próxima década serán aquellos que integren perfectamente ambos enfoques: el pensamiento estadístico y el pensamiento computacional. En este contexto, se hace evidente la necesidad de desarrollar competencias en Estadística y cultura de datos. Conceptos como la ética en la ciencia de datos, la cultura cívica en el uso de la información, el pensamiento y razonamiento estadístico, y la alfabetización estadística, son cada vez más relevantes en nuestras vidas (Engel, 2019; González-Lozano y Aravena-Domich, 2023; Raman, Utts, Cohen y Hayat, 2023; Utts, 2003).

Como respuesta a esta necesidad, en España, la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO) ha promovido la alfabetización estadística mediante diversas iniciativas entre las que destaca la publicación el 10 de septiembre de 2024 del Manifiesto a favor de la Alfabetización Estadística (MAE). El proceso de desarrollo del MAE se inició en un trayecto en tren tras asistir a unas jornadas de Estadística en el que dos profesores universitarios de la disciplina se preguntaban qué podían hacer ellos ante la preocupante situación que tenían delante. La respuesta fue el embrión del primer manifiesto, puesto que la alternativa era continuar lamentándose sin realizar nada. Este embrión de manifiesto fue tomando forma con las valiosas contribuciones de otros estadísticos, compañeros y colaboradores de los dos promotores desde múltiples rincones de la península. El salto cualitativo se produjo cuando el

documento se presentó a diferentes sociedades y grupos, como la SEIO, la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM) y la Societat Catalana d'Estadística (SoCE). En la redacción final del MAE intervino el grupo de trabajo de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa de la SEIO (GENAEIO), dando el impulso final para que el Consejo Ejecutivo de la SEIO lo asumiera como propio. El MAE tiene como objetivo incidir en varios aspectos clave relacionados con la alfabetización estadística, contribuyendo a desarrollar estrategias para combatir la falta de comprensión de los datos y promover y concienciar su uso responsable, tanto en la esfera pública como en la privada. Se espera que el apoyo al MAE por parte de la sociedad afecte en varios niveles:

1. **Educación:** Incluir la Estadística (en particular, su pensamiento y razonamiento) y el sentido estocástico como una parte esencial del currículo escolar desde etapas tempranas.
2. **Formación continua:** Ofrecer talleres y recursos accesibles para adultos que aborden temas prácticos, como la comprensión de gráficos y porcentajes.
3. **Medios responsables:** Promover un periodismo ético que presente e interprete los datos de manera correcta y contextualizada.
4. **Herramientas tecnológicas:** Desarrollar aplicaciones y plataformas que faciliten el análisis y la comprensión de datos.

Este trabajo surge con el propósito de contextualizar el MAE y profundizar en el concepto de alfabetización estadística. El resto del texto se estructura de la siguiente manera. En la Sección 2 se aborda el concepto de alfabetización estadística, definiendo su alcance y sus posibilidades. La Sección 3 presenta con un mayor detalle las consecuencias de la no alfabetización estadística en tres dimensiones: la personal e individual, la colectiva y la del poder público. Un panorama actualizado sobre la alfabetización estadística se incluye en la Sección 4. En este apartado se destacan los avances y las barreras actuales en la educación estadística junto con el papel de las asociaciones y entidades y la investigación realizada en dicha disciplina. La Sección 5 incluye un conjunto de reflexiones sobre alfabetización estadística y para finalizar y a modo de conclusión, la Sección 6 incluye el MAE.

2 ¿Qué es la alfabetización estadística?

Según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, alfabetizar significa “enseñar a alguien a leer y escribir”, por tanto, alfabetizar estadísticamente podría considerarse como “enseñar a alguien Estadística”. Sin embargo, esta aparentemente sencilla asociación de términos no refleja la complejidad de lo que se viene entendiendo por alfabetización estadística. De hecho, no hay una definición clara y, como afirma Sharma (2017), en las definiciones sobre alfabetización estadística hay tanta variabilidad como en los datos. En esta misma línea, Gal (2019) establece que, aunque hay definiciones desde hace varias décadas (Haack, 1979), el constructo de alfabetización estadística todavía no está bien definido y rechaza las definiciones que simplemente lo reducen a poseer los contenidos básicos de un curso introductorio de estadística.

La idea de ciudadanos alfabetizados estadísticamente se refleja en el discurso de Moore (1998), como presidente de la *American Statistical Association* (ASA), en el que afirmaba la dificultad de pensar en cuestiones políticas que no tengan un componente estadístico y establecía que la Estadística es fundamental porque los datos, la variabilidad y el azar son omnipresentes en la vida diaria. En esta categoría, podría incluirse la definición de Wallman (1993) según la cual la alfabetización estadística es “la habilidad para entender y evaluar críticamente los resultados estadísticos que impregnan nuestra vida diaria, juntamente con nuestra capacidad de apreciar las contribuciones que el pensamiento estadístico puede hacer en las decisiones públicas y privadas, profesionales y personales”.

Según la revisión de Sharma (2017), las definiciones de alfabetización estadística se pueden clasificar en dos grupos: alfabetización estadística para adultos y sociedad y alfabetización estadística referida a alumnos en un contexto educativo. Claramente, una amplia alfabetización en el contexto educativo redundará en una mayor alfabetización estadística de la ciudadanía en general y, sin lugar a duda, la escuela juega un papel fundamental (Terán y Valcárcel, 2024). Engel (2017) establece la necesidad de la educación estadística en niveles educativos medios y apunta a introducir nuevas formas de pensamiento y razonamiento estadístico más allá de conceptos formales.

Gal (2002, 2019) proporciona su definición de alfabetización estadística como “la motivación y habilidad para acceder, entender, interpretar, evaluar críticamente y, si es relevante, expresar opiniones sobre mensajes estadísticos, argumentos relacionados con datos o cuestiones que involucren incertidumbre y riesgo”.

Estas definiciones, provenientes de ambientes académicos, entroncan directamente con la idea de Estadística Cívica (*Civic Statistics*), enfocada en entender la información estadística sobre la sociedad tal y como la proporcionan los medios de comunicación, las oficinas estadísticas y otros agentes proveedores de dicha información (Engel, 2019). Ya en 1792, Jean Antoine Nicolas de Caritat, marqués de Condorcet, discutía sobre la importancia de ciudadanos informados para elevar la conciencia sobre la injusticia social (Condorcet, 1994). De esta forma, para ser ciudadanos comprometidos, se necesita comprender las estadísticas sobre tendencias pasadas, situaciones presentes y su evolución futura en las áreas más importantes para la sociedad como la salud, el empleo, la demografía, el crimen, la pobreza, la educación y muchos otros ámbitos (Engel et al., 2016).

Dentro del ámbito educativo, y como mencionamos anteriormente, la complejidad de la alfabetización estadística va más allá de “enseñar Estadística”. Según Gal (2004), existen cinco elementos relacionados que deben poseerse para hablar de alfabetización estadística: conocimiento matemático, conocimiento estadístico, conocimiento del contexto, alfabetización general y, lo que podríamos traducir como, actitud crítica. El conocimiento matemático y estadístico es lo que tradicionalmente se ha venido enseñando en los currículos y que consiste en el conjunto de herramientas, fórmulas y procedimientos. Sin embargo, la alfabetización estadística requiere del conocimiento del contexto y de la aplicación de los conocimientos a la información estadística que se recibe a diario relacionada con la salud, la desigualdad, la economía, etc. Es también importante poseer una alfabetización general para saber entender los problemas y poder transmitir las soluciones. Por último, la actitud crítica implica cuestionar los resultados estadísticos, evaluar su fiabilidad, detectar posibles sesgos y adoptar una postura fundamentada ante la información, especialmente en temas de relevancia social.

Esta concepción general ha dado lugar a que diversos autores maten las diferencias entre alfabetización estadística, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico, si bien no hay un acuerdo formal sobre las definiciones y diferencias entre estos términos. Ben-Zvi y Garfield (2004) realizan la siguiente síntesis de estos conceptos proporcionando una lista de trabajos en los que se discuten estas definiciones y las diferencias entre ellos:

- **Alfabetización estadística:** engloba la capacidad para comprender la información estadística tal como la organización de datos, la construcción de tablas o representaciones gráficas de datos, así como los conceptos, el vocabulario y la idea de probabilidad como

medida de incertidumbre.

- **Razonamiento estadístico:** implica interpretar datos de manera lógica, comprender relaciones entre conceptos estadísticos, analizar patrones en los datos y combinar la idea de azar con la evidencia observada para tomar decisiones fundamentadas.
- **Pensamiento estadístico:** involucra entender el porqué y el cómo de las investigaciones estadísticas, comprender las ideas fundamentales como son la variabilidad, la naturaleza del muestreo, la inferencia estadística y el uso de modelos. El pensamiento estadístico está íntimamente ligado al contexto en el que se desarrolla el problema conociéndolo en su totalidad, desde la hipótesis que motiva la recogida de datos hasta la selección de la metodología estadística y la posterior crítica y discusión de los resultados.

En esta misma línea, Utts (2003) establece siete temas estadísticos importantes que ciudadanos alfabetizados estadísticamente deben conocer y que incluyen el razonamiento y el pensamiento estadístico. 1) Distinguir entre causalidad y correlación. 2) Diferenciar claramente las ideas de significación estadística y relevancia práctica y comprender que un resultado puede ser estadísticamente significativo y no tener ninguna implicación práctica. 3) Reconocer el papel del tamaño muestral en encontrar o no una relación o diferencia estadísticamente significativa. A veces, no encontrar una diferencia significativa es debido a una falta de potencia del estudio, especialmente si el tamaño muestral es pequeño. 4) Conocer los posibles sesgos que pueden presentarse en la realización de encuestas. 5) Comprender la idea de que las coincidencias y los acontecimientos aparentemente muy improbables no son infrecuentes cuando hay mucha repetibilidad de intentos. 6) Comprender una probabilidad condicionada. De este modo, se diferencia entre la probabilidad de que un test detecte correctamente una enfermedad y la probabilidad de que una persona realmente padezca la enfermedad si el test ha dado positivo. 7) Interiorizar la idea de variabilidad como algo natural y su papel en identificar qué eventos pueden considerarse “normales” y cuáles no.

En resumen, si bien no hay una definición única de alfabetización estadística, sí hay una idea común de que la alfabetización estadística implica mucho más que una habilidad técnica: es una herramienta fundamental para la vida diaria y la democracia. Sin ella, las personas son vulnerables a manipulaciones en los ámbitos económico, mediático y social. Promover estas competencias es esencial para construir sociedades más informadas y resistentes a los engaños. El

MAE representa un paso clave hacia un enfoque estructurado y accesible, asegurando que las generaciones futuras estén preparadas para un mundo cada vez más impulsado por los datos.

3 Consecuencias de la no alfabetización estadística

Para evaluar las consecuencias de la falta de alfabetización estadística, se propone analizar la definición introducida por Wallman (1993), que sigue siendo vigente y aún más relevante en la actualidad, dado que vivimos en una sociedad donde los datos y las estadísticas son omnipresentes y esenciales para comprender la realidad y tomar decisiones informadas. La abundancia de datos contiene una gran cantidad de información que solo puede extraerse con un conocimiento estadístico adecuado.

A continuación, nos vamos a centrar en analizar las consecuencias de la no alfabetización estadística en tres dimensiones: la personal e individual, la colectiva y la del poder público.

3.1 Toma de decisiones personales poco informadas

Los datos, las tablas, los gráficos, las tasas, los porcentajes, las probabilidades, los promedios, las previsiones, las líneas de tendencia, etc. forman parte ineludible de nuestra vida diaria. La falta de alfabetización estadística puede llevar a tomar decisiones personales en diversos aspectos de la vida cotidiana que no utilicen de forma eficaz dicha información numérica.

En primer lugar, nos centramos en las decisiones sobre nuestra salud. Es común referirse a la tasa de efectividad de un tratamiento o la tasa de contagio de una enfermedad, así como utilizar medidas de riesgo asociadas a procedimientos o intervenciones médicas. La falta de comprensión de estos conceptos puede llevar a tomar decisiones poco fundamentadas y alejadas de nuestra forma de actuar habitual, como rechazar un tratamiento altamente recomendable o aceptar uno con baja efectividad y alto riesgo.

Otras decisiones están relacionadas con nuestras preocupaciones financieras. La dificultad para interpretar las previsiones o los conceptos relativos a los préstamos pueden conducir a tomar malas decisiones de inversión, asumir riesgos no deseados, aceptar condiciones claramente desfavorables o caer en ciertas

estrategias de marketing que utilizan porcentajes de descuentos, como “50 % de descuento en la segunda unidad”, los cuales suelen interpretarse incorrectamente.

La dificultad para comprender las estadísticas complica la distinción entre afirmaciones racionales respaldadas por una evidencia estadística y titulares sensacionalistas basados en situaciones anecdóticas. Esta vulnerabilidad frente a la desinformación se aborda con mayor detalle en el siguiente apartado.

Consideremos algunos ejemplos que ilustran esta problemática (Forte-Deltell, 2022):

- Datos fuera de contexto o sensacionalistas: “El 80 % de las personas en un estudio sufrieron efectos secundarios graves”, omitiendo que sólo participaron cinco personas.
- Gráficos engañosos: Escalas truncadas pueden exagerar diferencias mínimas, como un aumento de 0.5 % que parece un gran salto.
- Información parcial en publicidad: Las loterías suelen mostrar ganadores como si ganar fuera común, ignorando que las probabilidades son extremadamente bajas.
- Efecto relativo versus absoluto: Frases como “reduce el riesgo en un 50 %” sin aclarar que el riesgo inicial era solo del 2 %, lo que implica una reducción absoluta mínima.
- Promociones confusas: Ofertas como “20 % adicional después del 30 % inicial” que no equivalen al 50 %, sino al 44 %.
- Encuestas electorales sin margen de error: Titulares como “El candidato A lidera con un 2 %...” son engañosos si el margen de error es del 3 %.

3.2 Errores estadísticos en los medios y noticias falsas

Los gráficos y ciertos cálculos de promedios y porcentajes pueden ser empleados para manipular a una población con una pobre alfabetización estadística. Una interpretación errónea o una simple visualización intencionadamente engañosa de los datos puede amplificar la desinformación y conducir a conclusiones incorrectas. Encontramos ejemplos (Forte-Deltell, 2022) donde las barras de porcentaje hacen creer que la diferencia entre dos candidatos en la carrera presidencial de un país es muy abultada cuando en realidad es del 1.5 %.

Esto ocurre debido a la simplificación que, en la mayoría de

las ocasiones, suelen aplicar los medios de comunicación para captar la atención de su audiencia. Por ejemplo, utilizar la media salarial en lugar de la mediana puede distorsionar la realidad en contextos con grandes desigualdades o salarios atípicos, ya que la media se ve muy influenciada por valores extremos. La presentación de valores absolutos sin proporcionar el contexto, el uso de estadísticas mal contextualizadas o la elección de una determinada escala en los gráficos puede alarmar sin justificación a una población con escasa cultura estadística.

Cuando las noticias se difunden a través de los medios de comunicación o las redes sociales, rara vez se cuestionan o se realiza un análisis crítico de su contenido. Martínez Ortiz, Ruz, Molina-Portillo y Contreras García (2023) exponen en su investigación las dificultades de los estudiantes de secundaria al extraer conclusiones a partir de noticias reales sesgadas mediante el uso de determinados gráficos. En el caso de las noticias falsas, éstas suelen apoyarse en una interpretación errónea de datos estadísticos, gráficos manipulados o la presentación parcial de información para reforzar la idea que desean transmitir. De esta manera se logra que la noticia parezca creíble sin aportar evidencia estadística que la justifique. El mal uso de la Estadística puede reducir la confianza de las personas en los medios de comunicación y en los datos científicos. Por esta razón, resulta cada vez más urgente la alfabetización estadística como herramienta para combatir la desinformación, un problema grave en la sociedad actual. Esto es especialmente relevante cuando se realizan interpretaciones sesgadas de los datos estadísticos para reforzar narrativas que polarizan o intensifican conflictos sociales. Ante esta situación, es esencial promover la verificación de las fuentes antes de compartir información y fomentar la comprensión de conceptos como muestra representativa, significación estadística o margen de error en las estimaciones, de acuerdo con los siete temas estadísticos propuestos por Utts (2003) que debe conocer un ciudadano formado.

3.3 Impacto en las decisiones políticas y legislativas

En el artículo de Wallman (1993) ya se destacaba la necesidad de que, en el ámbito de las políticas públicas, se reconozca el valor de la información estadística para diseñar las leyes, asignar recursos y evaluar los programas gubernamentales. Por su parte, Morton (2010) resalta la importancia de la recopilación, el análisis, la interpretación y la comunicación de los resultados para fundamentar la toma de decisiones políticas.

Por un lado, una mala interpretación de la información

estadística por parte de los gobiernos puede dar lugar al diseño de políticas ineficaces que provoquen un uso ineficiente de los recursos e incluso sean perjudiciales, como dejar desatendida un área demográfica vulnerable, o la atención a problemas menos graves en detrimento de situaciones más urgentes.

Por otro lado, la alfabetización estadística protege a la ciudadanía de la manipulación que con fines políticos se puede realizar de los datos. Existen numerosos ejemplos en este sentido: el uso de estadísticas para justificar decisiones controvertidas como el aumento de impuestos, o la presentación de datos incompletos o sin contexto para respaldar un punto de vista que contribuya a dividir la opinión pública, como en el caso de las crisis migratorias o las políticas medioambientales contra el cambio climático. Sin una adecuada alfabetización estadística, se dificulta la comprensión de las encuestas de opinión y de las estadísticas económicas y sociales, limitando la capacidad de participar en debates de manera informada.

4 Panorama actual de la alfabetización estadística

4.1 Educación estadística actual

La educación estadística ha experimentado un notable desarrollo a nivel internacional en las últimas décadas, impulsada por guías y modelos que buscan mejorar la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina en diversos contextos educativos. Entre los marcos más influyentes destaca el modelo PPDAC (Problema, Planificación, Datos, Análisis y Conclusiones) propuesto por Wild y Pfannkuch (1999). Este modelo proporciona una estructura integral para abordar la educación estadística como un proceso de resolución de problemas. Este enfoque ha sido ampliamente adoptado para diseñar estrategias pedagógicas centradas en la comprensión conceptual, el análisis de datos reales y la comunicación efectiva de resultados.

A nivel internacional, las *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education* (GAISE) (Bargagliotti et al., 2020; Carver et al., 2016) desarrolladas por la ASA en 2005, revisadas en 2016 y ampliadas en 2020, han marcado un hito en la promoción de un aprendizaje activo basado en problemas del mundo real, el uso de tecnologías educativas y la evaluación continua. Este enfoque busca no solo fortalecer el dominio de los cálculos estadísticos, sino también fomentar la capacidad de interpretar y comunicar datos de manera efectiva. En Europa, a través de Eurostat, se ha impulsado la alfabetización estadística mediante diversas acciones, como la creación de la plataforma *Statistics Explained* y la implementación del

European Statistical Training Programme. No obstante, aún se carece de una perspectiva clara sobre si estas iniciativas tienen un impacto real en las habilidades estadísticas de los usuarios de sus datos y cómo se manifiesta dicho impacto (de Smedt, 2016). En la promoción de la Estadística Cívica, la Comisión Europea ha promovido el proyecto ProCivicStat (*Promoting civic engagement via explorations of evidence*) que va más allá de los currículos habituales en Estadística (Nicholson, Gal y Ridgway, 2018).

Algunos países han desarrollado iniciativas alineadas con estas directrices internacionales:

- En el Reino Unido, las guías de la *British Educational Society* ponen énfasis en competencias analíticas y aplicaciones prácticas (Bamfield, 2014).
- Australia y Nueva Zelanda destacan por proyectos de aprendizaje basados en la recolección y análisis de datos reales, integrando la Estadística al currículo nacional desde edades tempranas (Forbes, 2014).
- En Japón, la *Japanese Society of Mathematical Education* ha promovido la inclusión de la Estadística en el sistema educativo con un enfoque en datos reales y análisis aplicados (Masuda, 2018).
- Canadá, con el apoyo de la *Ontario Association for Mathematics Education*, fomenta la resolución de problemas y el uso de datos reales como herramientas clave de aprendizaje (Townsend, 2005).

En España, aunque se han realizado esfuerzos por incorporar aspectos de estas guías internacionales en el sistema educativo, persisten importantes desafíos. La enseñanza de Estadística en niveles básicos (infantil y primaria) está mayormente a cargo de profesores generalistas sin formación específica en Estadística (Gutiérrez y Grima, 2001), lo que puede limitar la comprensión profunda y práctica de la disciplina. Del mismo modo, en secundaria, aunque existen asignaturas relacionadas con Estadística, muchos docentes carecen de preparación específica, lo que genera una brecha en su capacidad para abordar la Estadística y su sentido estocástico desde una perspectiva conceptual y aplicada. En el ámbito universitario, la situación puede parecer más favorable al incluir una formación estadística más adecuada en ciertos grados (Matemáticas, Economía, Psicología, Medicina, Biología, etc.), sin embargo, no se sigue un modelo, como por ejemplo PPDAC.

4.2 El papel de las asociaciones y entidades

Las asociaciones y entidades juegan un papel crucial en la promoción de la enseñanza, divulgación y alfabetización estadística, tanto a nivel nacional como internacional. Estas organizaciones no solo facilitan recursos educativos y actividades formativas, sino que también pueden fomentar la colaboración entre educadores, investigadores y responsables políticos para integrar la Estadística en contextos educativos, profesionales y sociales.

A nivel internacional, iniciativas como el *International Statistical Literacy Project* (ISLP) destacan por su contribución a un mundo impulsado por los datos. Este proyecto promueve la alfabetización estadística mediante competiciones internacionales y el desarrollo de herramientas pedagógicas que buscan integrar de manera efectiva la Estadística en los sistemas educativos. Además, conferencias de relevancia global refuerzan el impacto de estas asociaciones. La *International Conference on Teaching Statistics* (ICOTS) es organizada cada cuatro años por la *International Association for Statistical Education* (IASE). En esta conferencia se reúnen educadores, investigadores y responsables de políticas educativas para explorar metodologías y tecnologías innovadoras en la enseñanza de la Estadística. La ASA lidera anualmente el encuentro *Joint Statistical Meeting* (JSM), ofreciendo un espacio para debatir sobre estadística aplicada en contextos académicos y profesionales, fomentando el intercambio de ideas y mejores prácticas en el campo de la educación e investigación estadística.

En términos de sensibilización y promoción, el Día Internacional de la Alfabetización Estadística, se ha celebrado por primera vez en 2024, organizado desde el proyecto ISLP. Con el objetivo de destacar la relevancia de la alfabetización estadística en la vida cotidiana, este evento ha representado un hito importante y contó con la participación de 175 coordinadores nacionales de 92 países.

Asimismo, la *Federation of European National Statistical Societies* (FENStatS), incluye en su plan estratégico garantizar el uso responsable de los datos para el bien común, combatiendo activamente la desinformación y manipulación a través de su grupo de trabajo en alfabetización estadística.

En España, organizaciones como la SEIO, la SEIEM, la SoCE, o la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas, por citar algunas, lideran iniciativas orientadas a fortalecer la formación en Estadística. La SEIO ha promovido la alfabetización estadística mediante diversas iniciativas, como la publicación del MAE el 10 de septiembre de 2024. Los

congresos nacionales de Estadística e Investigación Operativa organizados por la SEIO continúan siendo una plataforma esencial para debatir y compartir experiencias innovadoras. Estas sesiones, dedicadas específicamente a la alfabetización estadística, fomentan el intercambio de ideas y metodologías pedagógicas, contribuyendo al fortalecimiento de la enseñanza de Estadística en diversos niveles educativos. En esta misma línea, las *Jornadas Internacionales de Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística*, lideradas por el grupo GENAEIO, se centran en los desafíos educativos y la promoción de estrategias de aprendizaje activo. Estas jornadas proporcionan un espacio para que docentes y educadores compartan sus prácticas y reflexionen sobre nuevas formas de acercar la Estadística a los estudiantes. En el ámbito regional, se celebran anualmente numerosas reuniones, en las que se comparten proyectos estadísticos en los currículos educativos que buscan fomentar el interés del estudiantado y fortalecer su comprensión de los conceptos estadísticos.

Además de estas asociaciones académicas, entidades como la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) o el Instituto Nacional de Estadística (INE), han contribuido al desarrollo de recursos educativos (<https://www.ine.es/explica/explica.htm>) para mejorar la alfabetización estadística de la sociedad en general. Aunque estas iniciativas han generado un impacto positivo, existe un margen considerable para ampliar su alcance mediante una mayor colaboración interinstitucional.

Otras actividades buscan sensibilizar a la población sobre la relevancia de estas competencias mediante talleres y actividades divulgativas. En este sentido, nos gustaría destacar las iniciativas de alfabetización/divulgación llevadas a cabo por la SEIO a través de varios vídeos como las *Píldoras SEIO* (<https://www.seio.es/pildoras-seio/>), o el proyecto AVATAR (<https://www.seio.es/avatar-incubadora/>), antiguo proyecto *Incubadora de Sondeos y Experimentos*, para fomentar la Estadística en la Enseñanza Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Ciclos Formativos. El proyecto *Stat Wars* (<https://www.proyectostatwars.es/stat-wars>) persigue el mismo propósito. Este proyecto es una idea original de la Universidad Carlos III de Madrid que ha sido coordinado por la Universidad de Santiago de Compostela bajo el paraguas de la red Nacional de Bioestadística (BIOSTATNET). La iniciativa cuenta con la colaboración de la FECYT y ha realizado multitud de actividades con la colaboración de varias universidades.

Cabe destacar el trabajo que profesionales de los medios de comunicación están realizando en favor de la alfabetización estadística por medio de libros divulgativos que ponen de

manifiesto la necesidad de comprender el azar y la información que proporcionan los datos para tomar buenas decisiones y evidenciar las consecuencias de ignorarlos (Llaneras, 2022).

4.3 ¡La investigación en educación estadística existe!

La educación estadística es un ámbito crucial para el desarrollo de competencias fundamentales como la toma de decisiones basadas en evidencia, la alfabetización en ciencia de datos y el pensamiento crítico. Sin embargo, su avance no puede concebirse sin una sólida base de investigación que la respalde, guíe y enriquezca.

A nivel internacional, la IASE, bajo el paraguas del ISI, ha desempeñado un papel esencial en la promoción de la educación estadística en todos los niveles educativos. La IASE publica revistas especializadas como *Journal of Statistics and Data Science Education* (JSDSE) y *Statistics Education Research Journal*, que sirven como plataformas fundamentales para la difusión de investigaciones innovadoras en el campo de la educación en Estadística. Las revistas *Educational Studies in Mathematics*, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* y *Teaching Statistics* son reconocidas por su enfoque en la investigación educativa relacionada con la enseñanza de la Estadística. Otras publicaciones, con un enfoque más general, como *Educational Researcher* y *Review of Educational Research*, incluyen revisiones y análisis que abarcan aspectos relacionados con la alfabetización estadística y el aprendizaje de las Matemáticas. Finalmente, *The American Statistician* y *Journal of Statistical Software*, son revistas de reconocido prestigio en el área de Estadística centradas en la investigación de la disciplina que reservan un espacio para la publicación de prácticas innovadoras en educación y alfabetización estadística.

En investigación internacional en educación estadística se destacan, en primer lugar, varias iniciativas. Joan Garfield y Danny Ben-Zvi, son cofundadores de la *International Collaboration for Research on Statistical Reasoning, Thinking, and Literacy*, un lugar desde el que impulsar investigaciones sobre alfabetización y razonamiento estadístico (Garfield y Ben-Zvi, 2007; Garfield et al., 2008). El ISLP, anteriormente introducido, está liderado por Reija Helenius con el objetivo de promover competencias y recursos educativos en educación estadística (Helenius, 2010). La *Red Latinoamericana de Investigación en Educación Estadística* fomenta la cooperación entre investigadores de América Latina y España, centrándose en la formación docente y la implementación de estrategias

pedagógicas innovadoras.

Podemos encontrar diferentes enfoques y propuestas de innovación en educación estadística. En Nueva Zelanda, Maxine Pfannkuch y Chris Wild son reconocidos por su desarrollo del modelo PPDAC (Wild y Pfannkuch, 1999). En Alemania, el trabajo de Joachim Engel ha promovido la idea ya mencionada de una Estadística Cívica, integrando la Estadística desde una perspectiva social y educativa en los niveles iniciales (Engel, 2019). En Estados Unidos, Nicholas Horton ha tenido un impacto significativo en el diseño pedagógico de la enseñanza estadística como editor de la revista JSDSE y autor de diversas contribuciones relevantes (Horton, 2024; Horton y Hardin, 2015). Jessica Utts ha sido una de las autoras más influyentes, incorporando unos enfoques innovadores sobre el pensamiento estadístico y la toma de decisiones basadas en evidencia (Utts, 2021). Jane Watson, de la Universidad de Tasmania, ha realizado importantes aportaciones en el diseño de herramientas de evaluación y en el entendimiento de conceptos clave como promedio y variación, fortaleciendo tanto la enseñanza como el aprendizaje estadístico (Watson, 2013). Iddo Gal es un autor conocido por su modelo teórico de alfabetización estadística que integra habilidades cognitivas y disposicionales (Gal, 2002). Mittag (2010) introduce un enfoque interdisciplinario y el desarrollo de recursos interactivos como el e-Course in Statistics. Helen MacGillivray, expresidenta de la IASE, ha contribuido a definir marcos educativos y estrategias globales. La investigación de Everson y Garfield ha destacado por su enfoque innovador en la enseñanza de cursos de Estadística en línea, combinando tecnología educativa con métodos pedagógicos activos para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes (Everson y Garfield, 2008). Este enfoque complementa los objetivos del ISLP al preparar al estudiantado para un mundo cada vez más digitalizado, donde la alfabetización estadística y la competencia digital son habilidades esenciales para la toma de decisiones informadas.

En España, la investigación en educación estadística si bien ha alcanzado un desarrollo significativo, todavía se enfrenta a desafíos importantes para consolidarse como un campo prioritario en el sistema educativo. Carmen Batanero, de la Universidad de Granada, ha sido una pionera en este ámbito, contribuyendo con investigaciones fundamentales y liderando proyectos internacionales que abarcan diversos niveles educativos (Batanero, 2022; Batanero y Borovcnik, 2016). Su legado ha sido continuado por investigadores como José Miguel Contreras, Elena Molina y Magdalena Gea (Contreras y Portillo, 2019), quienes se centran en la educación estadística en niveles de primaria y secundaria. Luis J. Rodríguez-Muñiz, de la Universidad de Oviedo, ha realizado

una transición desde la investigación estadística tradicional hacia la implementación de metodologías innovadoras en educación estadística (Rodríguez-Muñiz, Muñiz-Rodríguez, Vázquez y Alsina, 2020). Ángel Alsina, de la Universitat de Girona, es un referente en la alfabetización estadística infantil, abordando la enseñanza de la Estadística mediante problemas reales y contextualizados. En colaboración con Claudia Vázquez Ortiz y Paula López Serentill, ha explorado el diseño de tareas pedagógicas que integran cuentos infantiles como herramienta para desarrollar la alfabetización estadística y probabilística desde edades tempranas (Alsina et al., 2023; Vázquez-Ortiz, Alsina y López-Serentill, 2024). En otras instituciones españolas, se desarrollan proyectos enfocados en el aprendizaje de conceptos estadísticos mediante el uso de tecnologías y datos reales para la resolución de problemas (Gutiérrez y Grima, 2001).

5 Reflexiones

Desde nuestra perspectiva como investigadores en Estadística y/o como docentes de esta disciplina, consideramos que en el contexto educativo en el que desarrollamos nuestra profesión, la alfabetización estadística necesaria para formar ciudadanos críticos, ha de englobar los tres conceptos de alfabetización estadística, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico.

Esta idea de alfabetización estadística como una educación integral es muy ambiciosa si se considera toda la población. Debemos tener presente que la formación estadística ha sido relegada a las enseñanzas medias, de manera irrelevante, y parcialmente a la formación universitaria. Además, podemos añadir al hecho de que, según datos del INE de 2023, menos de la mitad de los hombres (39.2%) y las mujeres (45%) entre 25 y 64 años tiene estudios universitarios. Por lo tanto, podríamos estar más que satisfechos si la población en sentido amplio fuese capaz de comprender la información estadística expresada en forma de tablas y gráficos, comprender la idea de probabilidad como medida de incertidumbre, detectar la información incorrecta o directamente falsa y demandar la información necesaria para la toma de decisiones.

Una primera acción para garantizar que la Estadística deje de estar relegada en la enseñanza primaria y secundaria ya está en marcha. El Comité Español de Matemáticas (CEMat) elaboró en 2021 el documento “Bases para la elaboración de un currículo de Matemáticas en Educación no Universitaria” (Calvo Pesce et al., 2021) en el que se integra el sentido estocástico como un saber que debe interrelacionarse con el resto de sentidos matemáticos y que se orienta al razonamiento y la interpretación de los

datos, la comprensión y comunicación de fenómenos aleatorios en situaciones cotidianas, la valoración crítica y la toma de decisiones a partir de la información estadística. Esto implica una forma diferente de abordar los datos y la incertidumbre en la línea de la educación más global que implica la alfabetización estadística, esto es, una educación estadística integral.

Estas recomendaciones del CEMat han sido recogidas en la elaboración de los nuevos currículos de la Ley Orgánica de Modificación de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE). Por otro lado, el CEMat está colaborando con el Ministerio de Educación en un plan para el refuerzo de las Matemáticas en el que la SEIO forma parte del grupo de trabajo. En este plan, se están llevando a cabo acciones de formación para el profesorado sobre cómo implementar los nuevos currículos de manera adecuada en las aulas.

Con la misma idea de enseñanza basada en competencias, Johannssen, Chukhrova, Schmal y Stabenow (2021) abordan la alfabetización estadística como una competencia clave en la sociedad actual impulsada por los datos, señalando que, a pesar de su importancia, suele estar ausente en la educación. En su trabajo, proponen un enfoque innovador mediante un seminario estructurado que busca no solo resaltar la relevancia de la alfabetización estadística, sino también concienciar al estudiantado sobre el proceso de comunicación científica. Este seminario incluye actividades como la revisión por pares, orientadas a evaluar y mejorar trabajos científicos, lo que permite a los estudiantes comprender mejor los procesos de validación científica. Desarrollada en colaboración entre la Universidad de Hamburgo, la Universidad de Münster y la Fundación Joachim Herz, esta iniciativa ha demostrado ser efectiva para promover la alfabetización estadística, comprender los procesos de validación científica y preparar al estudiantado para enfrentar los retos de una sociedad cada vez más orientada a los datos.

En España queda un largo camino por recorrer para incorporar en los programas de enseñanza aspectos de las guías internacionales, como GAISE, o tener en cuenta los nuevos modelos, como el PPDAC, que proporcionen una estructura integral para abordar todos los aspectos involucrados en la alfabetización estadística en todos los niveles educativos. A pesar de la existencia de programas de másteres y posgrados en educación estadística, la accesibilidad a estas opciones formativas no siempre es uniforme, especialmente para los docentes de niveles educativos previos a la universidad. Esto limita las oportunidades de especialización y afecta la calidad de la enseñanza de la Estadística.

Queda claro que para garantizar que la educación estadística

prepare a las nuevas generaciones para una sociedad cada vez más orientada a los datos, se ha de fortalecer la integración de las iniciativas anteriores en nuestro sistema educativo. Esto nos conduce a plantearnos las siguientes preguntas: ¿Se cuenta con suficientes profesionales formados para enseñar Estadística en todos los niveles educativos? ¿Existen redes de colaboración entre estadísticos, pedagogos y matemáticos para avanzar en esta área? ¿Están los sistemas educativos dispuestos a integrar los principios fundamentales de guías como las GAISE o nuevos modelos, como el PPDAC? ¿Hay intrusismo laboral en Estadística que no se ve pero sí nos afecta? ¿Hace falta un sistema de acreditación europeo de estadísticos profesionales como el lanzado por FENStatS?

En definitiva, mientras que las guías internacionales ofrecen una base sólida para mejorar la educación estadística, España se enfrenta al reto de adaptarlas a su contexto específico. Esto requiere una mayor inversión en la formación especializada de docentes, la promoción de redes colaborativas y el desarrollo de estrategias que garanticen una integración efectiva de la Estadística en todos los niveles educativos.

Por otro lado, impulsar la educación estadística en España exige implementar estrategias que incrementen su visibilidad y reconocimiento. Un primer paso fundamental es asegurar el reconocimiento institucional. Universidades y centros de investigación deben integrar formalmente esta disciplina como un área estratégica, incluyendo su promoción en convocatorias prioritarias de proyectos educativos.

La divulgación y comunicación desempeñan un papel esencial. La sociedad ha de involucrarse en el reconocimiento del valor de la alfabetización estadística. Un desafío práctico actual es el desempeño en evaluaciones internacionales, como PISA. Una mejora en los resultados reforzará su importancia y demostrará su impacto en la formación de habilidades esenciales.

Las asociaciones y entidades desempeñan un rol clave en la coordinación de acciones que promuevan una visión estratégica y a largo plazo para la alfabetización estadística, superando sus retos actuales para consolidarse como un eje estratégico, contribuyendo al desarrollo de una sociedad más informada y capaz de afrontar los desafíos de un entorno cada vez más basado en datos (Zieffler, Garfield y Fry, 2018).

El fortalecimiento de redes nacionales e internacionales permitirá promover la colaboración entre investigadores y aumentar el alcance de los avances en esta área. En particular, el esfuerzo debe dirigirse hacia una mayor presencia en revistas de impacto y congresos internacionales, situando la educación estadística en el centro del debate sobre innovación pedagógica y competencias transversales.

Para alcanzar todos los retos anteriores, es vital que todos los actores sociales, empresas, sindicatos, medios de comunicación, partidos políticos, instituciones educativas, etc., tengan un compromiso firme con las buenas prácticas y la alfabetización estadística, comprendiendo que una sociedad que utiliza los datos de manera correcta es una sociedad más informada, más libre y más justa. Todo ello requiere aumentar los recursos humanos y financieros dedicados a esta tarea.

6 Manifiesto a favor de la Alfabetización Estadística

¡Digamos basta al analfabetismo estadístico!

Nuestra sociedad se enfrenta a un flujo constante de información estadística procedente de noticias, informes de gestión, campañas sanitarias, publicidad o debates políticos, entre otros. Ante esta proliferación de datos y cifras nos formulamos las siguientes preguntas:

- **¿Estamos lo suficientemente preparados para comprender, razonar y evaluar la información estadística que nos proporcionan?**
- **¿Hemos recibido suficiente formación en estadística para tomar decisiones de una manera informada y correcta?**
- **¿Las administraciones, empresas y organizaciones usan los datos siguiendo principios éticos?**

Nuestra experiencia como profesionales, personal investigador y docente del ámbito de la Estadística, nos dice que no y, por ello, promovemos este manifiesto a favor de la alfabetización estadística.

Manifiesto a favor de la alfabetización estadística

La **alfabetización estadística** es el conjunto de habilidades y conocimientos que permiten comprender y usar la información estadística y el sentido estocástico de forma efectiva. Este conjunto de habilidades y conocimientos se engloba en dos aspectos claves, **el razonamiento y el pensamiento estadístico**, que indican la manera en que las personas analizan y comprenden un mundo complejo, sintetizado a través de los datos, y teniendo en cuenta la incertidumbre asociada a un conocimiento parcial.

Las necesidades que hemos expresado de una correcta alfabetización estadística pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

1. **La toma de decisiones:** El conocimiento estadístico y el sentido estocástico permiten a la ciudadanía tomar decisiones informadas en diferentes ámbitos de la vida, como la salud, la educación, el cambio climático, la economía o la política. Sin habilidades estadísticas, las personas quedan expuestas a la desinformación, el disparate o la manipulación.
2. **El crecimiento de la información estadística:** En la sociedad actual, la información estadística es omnipresente, ya sea en las noticias, los balances empresariales, los informes médicos o en las redes sociales. Esto hace que sea imprescindible contar con una alfabetización estadística para poder interpretar y utilizar adecuadamente esta información. Las competencias estadísticas fomentan el pensamiento crítico y protegen a las personas de noticias falsas y bulos.
3. **El desarrollo de nuevas tecnologías con pensamiento y razonamiento estadístico:** Las nuevas tecnologías han permitido que la información y los datos sean más accesibles y manejables que nunca. Esto hace que sea imprescindible contar con una preparación estadística para poder aprovechar al máximo las oportunidades y el alcance que ofrecen estas nuevas tecnologías. Además, la sociedad actual se enfrenta a una de las mayores revoluciones tecnológicas en nuestra historia: la Inteligencia Artificial, que requiere alfabetización estadística para comprender su alcance.

Por tanto, invitamos a las instituciones educativas, a las administraciones, y al poder legislativo, a abordar las deficiencias en las habilidades estadísticas e implementar medidas que eviten la aparición de nuevos grupos vulnerables en términos de analfabetismo estadístico. Para ello, proponemos el siguiente **decálogo**:

1. **Promover e introducir la alfabetización estadística y el sentido estocástico** como parte de las asignaturas de **educación infantil, primaria, secundaria y universitaria**, adaptando y extendiendo la guía “*Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education*” (GAISE) desarrollada por la *American Statistical Association*, y promoviendo también posgrados, másteres y doctorados en alfabetización estadística.
2. **Impulsar la alfabetización estadística y el**

sentido estocástico de la sociedad poniendo a su alcance **material divulgativo** accesible para todos, independientemente de su nivel educativo o de sus capacidades. Las personas que disponen de esta competencia están mejor preparadas para adaptarse a los cambios y para innovar en su ámbito de actuación.

3. Realizar **campañas de sensibilización sobre alfabetización estadística** para la ciudadanía en los **medios de comunicación públicos**.
4. **Incentivar la colaboración entre instituciones y profesionales de la Estadística** para garantizar la fiabilidad de los datos y su correcto uso.
5. **Incorporar información estadística contrastada en la toma de decisiones** políticas, sociales y empresariales de forma imparcial.
6. **Fomentar el uso ético de la estadística** para promover la **transparencia y la responsabilidad** en el uso de datos.
7. **Mejorar la comunicación de los datos estadísticos públicos** para hacerlos más comprensibles y accesibles, evitando así la posible manipulación.
8. Facilitar el acceso a bases de datos públicos con fines investigadores que redunden en el beneficio de la sociedad, y fomentar la reproducibilidad como sustento del método científico
9. **Promover el acceso abierto a la información estadística**.
10. **Promover y apoyar la creación de grupos de profesionales de la alfabetización estadística** que brinden asesoramiento a las diferentes instituciones.

Este decálogo pretende facilitar el cambio necesario para mejorar la alfabetización estadística en nuestra sociedad, como parte de la campaña de la comunidad internacional para educar estadísticamente el mundo.

Decía H.G. Wells: “**El pensamiento estadístico será algún día tan necesario para una ciudadanía eficiente como la capacidad de leer o de escribir**” ;Y este día ha llegado!

La versión online del decálogo en diferentes lenguas y sus firmantes se pueden encontrar en la página web: <https://www.seio.es/manifiesto-alfabetizacion-estadistica/>.

Sobre los autores



Martí Casals Toquero es profesor de Estadística en el Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC) de la Universitat de Barcelona. Es investigador sénior del grupo de investigación consolidado SGR Sport, Exercise, and Human Movement (SEaHM) de la Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya (UVic-UCC), y profesor de Bioestadística en la Facultad de Medicina de la UVic-UCC en la FESS. Su línea de investigación actual se centra en la estadística deportiva, la bioestadística y la alfabetización estadística. Colabora con el Grupo de Investigación en Bioinformática y Bioestadística (GRBIO). Ha formado parte de la junta de la Societat Catalana d'Estadística (SoCE), de la cual es socio, al igual que de la SEIO y la Sociedad Española de Bioestadística (SEB).



Pepus Daunís i Estadella es profesor Titular de Universidad en el área de Estadística e Investigación Operativa en el Departamento de Informática, Matemática Aplicada y Estadística de la Universitat de Girona y doctor en el programa de Estadística e Investigación Operativa (UPC) con un trabajo enmarcado en Estadística Multivariante. Es miembro del grupo consolidado de investigación en Datos Composicionales (CoDA). Miembro de la SEIO, donde participa y es miembro fundador del Grupo de Trabajo "Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa (GENAEIO)" y también miembro fundador de la Societat Catalana d'Estadística (SoCE).



Carmen Galé es Catedrática de Universidad en el área de Estadística e Investigación Operativa, miembro del Departamento de Métodos Estadísticos y del Instituto Universitario de Matemáticas y Aplicaciones de la Universidad de Zaragoza. Actualmente es coordinadora de la comisión de Educación y Titulaciones Universitarias de la SEIO. Su investigación actual se centra en la modelización y desarrollo de algoritmos para la resolución de problemas de optimización en aplicaciones, fundamentalmente, en el sector logístico. Desde 2005 pertenece al grupo consolidado de investigación "Análisis numérico, optimización y aplicaciones" del Gobierno de Aragón.



Tomás Goicoa es Catedrático de Universidad en el Departamento de Estadística, Informática y Matemáticas de la Universidad Pública de Navarra, miembro del Instituto de Materiales Avanzados y Matemáticas, INAMAT2, y del grupo de investigación Spatial Statistics de la misma universidad. Su actividad investigadora se centra en la modelización espacio-temporal de datos de área con aplicaciones en epidemiología, salud pública y violencia contra las mujeres. Actualmente es miembro del Consejo Académico de la SEIO y coordinador de la comisión de Educación y Titulaciones Universitarias. Desde hace varios años pertenece al grupo de trabajo "Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa", GENAEIO.



Carmen Patino Alonso es Doctora en Estadística Multivariante Aplicada y Profesora Titular en el Departamento de Estadística de la Universidad de Salamanca. Es miembro del Grupo de Investigación de Ingeniería y Gestión del Agua de la misma institución y de la SEIO, donde coordina el Grupo de Trabajo "Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y la Investigación Operativa" (GENAEIO). Su investigación se centra en la estadística multivariante, la bioestadística y el análisis de datos.

Bibliografía

- Alsina, A., Muñiz-Rodríguez, L., Rodríguez Muñiz, L. J., García Alonso, I., Vázquez Ortiz, C. A. y López Serentill, P. (2023). Alfabetizando estadísticamente a niños de 7-8 años a partir de contextos relevantes. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 95-108.
- Bamfield, L. (2014). The role of research in teacher education: Reviewing the evidence: Interim report of the BERA-RSA inquiry. London, UK: British Educational Research Association.
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Pérez, L. y Spangle, D. (2020). *The Pre-K–12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)* (Tech. Rep.). American Statistical Association. Retrieved from https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf
- Batanero, C. (2022). Training teachers to teach probability: A promising research area. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 22, 729–734.
- Batanero, C. y Borovcnik, M. (2016). *Statistics and probability in high school*. Springer.
- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3–15). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Cairo, A. (2014). Graphics lies, misleading visuals: Reflections on the challenges and pitfalls of evidence-driven visual communication. In *New challenges for data design* (pp. 103–116). Springer.
- Cairo, A. (2017). Visualización de datos: una imagen puede valer más que mil números, pero no siempre más que mil palabras. *Profesional de la información*, 26(6), 1025–1028.
- Calvo Pesce, C., Carrillo de Albornoz Torres, A., de la Fuente Pérez, A., de León Rodríguez, M., González López, M., Gordaliza Ramos, A., ... Serradó Bayés, A. (2021). *Bases para la elaboración de un currículo de matemáticas en educación no universitaria* (Tech. Rep.). Comité Español de Matemáticas-CEMat.
- Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., ... Wood, B. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (gaise) in statistics education (gaise) college report college report 2016*. American Statistical Association.
- Condorcet, J.-A.-N. d. C. (1994). *Condorcet : foundations of social choice and political theory*. Edward Elgar.
- Contreras, J. M. y Portillo, E. M. (2019). Alfabetización estadística. 25 años de la evolución de un término. *Números: Revista de didáctica de las matemáticas*(100), 35–38.
- Dekker, M. (2023). *Data literacy practitioner's guide: Edf data literacy certification workbook*. Van Haren Publishing.
- de Smedt, M. (2016). European statistics and eurostat's contribution to improving statistical literacy. In J. Engel (Ed.), *Promoting understanding of statistics about society. proceedings of the roundtable conference of the international association of statistics education (IASE)*.
- Engel, J. (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16, 44-49.
- Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. In J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del tercer congreso internacional virtual de educación estadística*.
- Engel, J., Gal, I. y Ridgway, J. (2016). Mathematical literacy and citizen engagement: The role of civic statistics. In *13th international congress on mathematical education, hamburg*.
- Everson, M. y Garfield, J. (2008). An innovative approach to teaching online statistics courses. *Technology Innovations in Statistics Education*, 2(1).
- Forbes, S. (2014). The coming of age of statistics education in New Zealand, and its influence internationally. *Journal of Statistics Education*, 22.
- Forte-Deltell, A. (2022). *¿Cómo sobrevivir a la incertidumbre?* (Primera ed.). Next Door Publishers.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1 - 25.
- Gal, I. (2004). Statistical literacy. In D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47–78). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. In J. Contreras, M. Gea, M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del tercer congreso internacional virtual de educación estadística* (pp. 1–15). Universidad de

Granada.

- Galesic, M. y García-Retamero, R. (2010). Statistical numeracy for health: a cross-cultural comparison with probabilistic national samples. *Archives of Internal Medicine*, 170(5), 462–468.
- Garfield, J. B. y Ben-Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International Statistical Review*, 75(3), 372–396.
- Garfield, J. B., Ben-Zvi, D., Chance, B., Medina, E., Roseth, C. y Zieffler, A. (2008). *Developing students' statistical reasoning. connecting research and teaching practice*. Springer Netherlands.
- Giovannini, E. (2008). Statistics and politics in a “knowledge society”. *Social Indicators Research*, 86, 177–200.
- González-Lozano, K. L. y Aravena-Domich, M. A. (2023). Relación entre la estadística cívica y la construcción de ciudadanía. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 2694–2709.
- Gutiérrez, R. B. y Grima, P. (2001). Mil y una dimensiones del aprendizaje de la estadística. *Estadística española*, 43(148), 189–208.
- Haack, D. G. (1979). *Statistical literacy: A guide to interpretation*. Duxbury Press.
- Helenius, R. (2010). Improving statistical literacy by national and international cooperation. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. proceedings of 8th international conference on teaching statistics (ICOTS8)* (pp. 1–6). The Netherlands: International Statistical Institute.
- Horton, N. J. (2024). Interviews of notable statistics and data science educators. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 32(1), 1–2.
- Horton, N. J. y Hardin, J. S. (2015). Teaching the next generation of statistics students to “think with data”: Special issue on statistics and the undergraduate curriculum. *The American Statistician*, 69(4), 259–265.
- Horton, N. J. y Hardin, J. S. (2021). Integrating computing in the statistics and data science curriculum: Creative structures, novel skills and habits, and ways to teach computational thinking. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(sup1), S1–S3.
- Johannssen, A., Chukhrova, N., Schmal, F. y Stabenow, K. (2021). Statistical literacy—misuse of statistics and its consequences. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(1), 54–62.
- Llaneras, K. (2022). *Piensa claro*. Barcelona: Penguin Random House. Grupo Editorial.
- Martínez Ortiz, F., Ruz, F., Molina-Portillo, E. y Contreras García, J. M. (2023). Análisis de errores de estudiantes al interpretar noticias sesgadas con gráficos. *Revista Fuentes*, 25(1), 111–125.
- Masuda, T. (2018). Teaching practice of “analysis of data” using computer games - team making with quality control problem solving method. In M. A. Sorto, A. White y L. Guyot (Eds.), *Looking back, looking forward. proceedings of the tenth international conference on teaching statistics (ICOTS10)*. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute. Retrieved from https://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_C139.pdf?1531364319
- Mittag, H. J. (2010). Promoting statistical literacy: A european pilot project to bring official statistics into university and secondary school classrooms. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. proceedings of the eighth international conference on teaching statistics (ICOTS8)*. Ljubljana, Slovenia: Voorburg. The Netherlands: International Statistical Institute. Retrieved from https://iase-web.org/documents/papers/icots8/ICOTS8_9F2.MITTAG.pdf?1402524972
- Moore, D. S. (1998). Statistics among the liberal arts. *Journal of the American Statistical Association*, 93(444), 1253–1259.
- Morton, S. C. (2010). Statistics: From evidence to policy. *Journal of the American Statistical Association*, 105(489), 1–5.
- Nicholson, J., Gal, I. y Ridgway, J. (2018). *Understanding civic statistics: A conceptual framework and its educational applications*. A product of the ProCivicStat Project. Retrieved from https://iase-web.org/islp/pcs/documents/Conceptual_framework_long.pdf?1543033025
- Raman, R., Utts, J., Cohen, A. I. y Hayat, M. J. (2023). Integrating ethics into the guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE). *The American Statistician*, 77(3), 323–330.
- Rodríguez-Muñiz, J. L., Muñiz-Rodríguez, L., Vásquez, C. y Alsina, A. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y de datos en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para educación secundaria. *Números*, 104(489), 217–238.
- Sharma, S. (2017). Definitions and models of statistical literacy: a literature review. *Open Review of Educational Research*, 4(1), 118–133.
- Spiegelhalter, D. (2019). *The art of statistics: Learning from data*. Penguin UK.
- Terán, T. E. y Valcárcel, M. I. M. (2024). El desafío de alfabetizar en estadística. *International Journal of Research in Mathematics Education*, 14(3), 1–13.

- Townsend, M. (2005). Supporting data-driven math in canadian schools: Statistics canada and census at school. In *Proceedings of the international statistical institute, 55th session*. International Statistical Institute. Retrieved from https://iase-web.org/Conference_Proceedings.php?p=ISI_55_2005
- Utts, J. (2003). What educated citizens should know about statistics and probability. *The American Statistician*, 57(2), 74–79.
- Utts, J. (2021). Enhancing data science ethics through statistical education and practice. *International Statistical Review*, 89(1), 1–17.
- Vásquez-Ortiz, C., Alsina, y López-Serentill, P. (2024). Diseño de tareas para enseñar estadística y probabilidad a partir de cuentos infantiles. *Revemop*, 6, 1–24.
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1–8.
- Watson, J. M. (2013). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Routledge.
- Wild, C. J. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–248.
- Wolff, A., Gooch, D., Montaner, J. J. C., Rashid, U. y Kortuem, G. (2016). Creating an understanding of data literacy for a data-driven society. *The Journal of Community Informatics*, 12(3), 9–26.
- Zieffler, A., Garfield, J. y Fry, E. (2018). What is statistics education? In D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International handbook of research in statistics education* (pp. 37–70). Springer.

