

Elementos clave de la cultura estadística en el análisis de la información basada en datos

Key elements of statistical literacy in the analysis of data-based information

José Miguel Contreras y Elena Molina-Portillo

Universidad de Granada, España

Resumen

La cultura estadística es un concepto que ha suscitado bastante interés entre los investigadores de educación estadística y existe cierta controversia a la hora de describir los elementos que la componen. En este trabajo presentamos algunas definiciones sobre la cultura estadística, describimos su importancia en la sociedad actual y presentamos algunas de las componentes imprescindibles para conseguir ciudadanos estadísticamente cultos que puedan entender la información estadística presente en los medios de comunicación.

Palabras claves: cultura estadística, información estadística, medios de comunicación, sociedad de la información.

Abstract

Statistical literacy is a concept that has aroused considerable interest among statistical education researchers and there is an ongoing discussion when describing its elements. In this paper, we present some definitions of statistical literacy, describe its importance in today society and present some of the essential components to achieve statistical literacy in such a way that statistical literate citizens can understand the statistical information present in the media.

Keywords: statistical literacy, statistical information, media, information society.

1. Introducción

La estadística es una de las áreas de conocimiento que ha adquirido mayor relevancia y reconocimiento en las últimas décadas, en parte debido a su estrecha relación con áreas científicas, sociales y humanísticas. Para la sociedad, la estadística es un conjunto de herramientas que permiten ofrecer argumentos sólidos, basados en la evidencia, para evaluar críticamente las afirmaciones basadas en datos. Dicha capacidad de evaluación crítica es una habilidad importante para todo ciudadano, ya que los datos se utilizan cada vez más para añadir credibilidad a informaciones, noticias, investigaciones, etc.

La noción de “cultura estadística”, terminología introducida por Batanero (2002), *statistics literacy* en inglés, surge con la idea de reconocer la necesidad de interpretar, evaluar críticamente y comunicar la información y mensajes estadísticos en la sociedad (Ben-Zvi y Garfield, 2004), así como su inclusión en la educación básica. El término “alfabetización o cultura estadística” ha ido surgiendo para resaltar el hecho de que la estadística sea considerada como parte de la herencia cultural necesaria para el ciudadano educado (Batanero, 2002; 2004). El uso de dos terminologías, cultura o alfabetización, es debida, principalmente, a la traducción literal al castellano del término inglés “literacy”. Una de las causas del uso del término “cultura” puede ser debida a la concepción peyorativa del término “analfabeto” en castellano. Otro motivo sería, como indica Rumsey (2002), que el uso de la noción “alfabetización estadística” es demasiado amplio.

Como indica Ottaviani (2002), la difusión de la estadística, no solo como un conjunto de herramientas para tratar los datos cuantitativos, sino como una cultura, se ha convertido en una necesidad para promover la capacidad de comprender la abstracción lógica que hace posible el estudio de los fenómenos colectivos. Esta idea no es nueva, por ejemplo, el escritor H. G. Wells ya resaltaba la importancia de la estadística a finales del siglo XIX cuando expuso que el pensamiento estadístico un día sería tan necesario para la ciudadanía eficiente como la capacidad de leer y escribir.

En este trabajo se presenta una reflexión sobre la importancia de la cultura estadística en la sociedad. Para ello, se realiza una descripción y un análisis de las componentes de la cultura estadística necesaria para una correcta interpretación de la información estadística presente en los medios de comunicación y en la vida cotidiana.

2. Definiciones de cultura estadística

Durante las últimas décadas, se han publicado nuevas definiciones o modelos para describir el concepto de cultura estadística. A continuación, presentamos cronológicamente algunos de los más destacados.

La primera definición que podemos considerar relevante es la descrita por Wallman (1993), quien presenta la cultura estadística como: *“la habilidad de entender y evaluar críticamente los resultados estadísticos que inundan nuestra vida diaria, unida a la habilidad de apreciar las contribuciones que el razonamiento estadístico puede hacer en público y en privado a las decisiones personales y profesionales”*.

Posteriormente, Watson (1997) presenta un modelo en el que se destaca que, para ser estadísticamente culto, además de comprender la terminología y lenguaje estadístico básico, se ha de cuestionar y criticar los argumentos o afirmaciones realizados en diferentes contextos sin fundamento. A partir de dicho modelo, aparecen definiciones que simplificaban o adaptan las definiciones anteriores (Moore, 1998; Schield, 1999).

De especial relevancia es el modelo desarrollado por Gal (2002), basado en el de Watson (1997), que define la cultura estadística como la “capacidad de interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos basados en datos o los fenómenos estocásticos que se pueden encontrar en diversos contextos; y la capacidad de discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante”. En dicho modelo, se describen las componentes que todo ciudadano ha de poseer para ser un consumidor de datos en la sociedad de la información, tales como: una destreza estadística, una destreza matemática básica, una habilidad lingüística, un conocimiento del contexto, una actitud de cuestionamiento, una capacidad crítica hacia los datos, y unas creencias y actitudes positivas hacia la estadística.

En la misma línea, Ben-Zvi y Garfield (2004) destacan que, para ser un ciudadano estadísticamente culto, se requiere tener unos conocimientos de estadística y de aritmética que permitan representar datos y realizar resúmenes o informes en un entorno personal o profesional. Además, éste debe ser capaz de evaluar las consecuencias de las informaciones basadas en datos.

En los últimos años, se han elaborado definiciones que complementan las anteriores, focalizando la atención en aspectos concretos tales como la implicación de la cultura estadística en la sociedad de la información (Burril y Biehler, 2011; Gould, 2017; Oceans of Data Institute Project, 2015; Schmit, 2010; Smith, 2013).

Como indican Nicholson, Ridgway y McCusker (2013) y Wild (2017) la cultura estadística está en continuo cambio, las nuevas formas de comunicación y discurso, y las nuevas formas de visualización e interacción humana con datos conlleva que, aquello que era de utilidad hace unos años, puede que no sea adecuado ahora. Así, debido a la actual presencia de los datos en nuestras vidas, Prodromou y Dunne (2017) proponen un modelo que introduce nuevos constructos y principios tales que adaptan las definiciones anteriores a la era de los datos abiertos. Entre ellos, destacan lo que denominan: (a) “elementos de conocimiento” sobre datos libres, el Big data, los datos variables, la visualización de datos, la relación entre la correlación y causalidad; y (b) “elementos de disposición”, tales como ser capaces de considerar el contexto y la evaluación de los datos.

3. Componentes de la cultura estadística

Varios son los elementos comunes en la mayoría de las definiciones que muestran la importancia no solo del conocimiento estadístico básico para poder interpretar la información basada en datos. A continuación, se detallan los elementos más frecuentemente descritos como marco teórico del análisis de la información estadística en los medios de comunicación.

3.1. Comprensión, interpretación y argumentación de la información estadística

Uno de los elementos fundamentales para ser estadísticamente culto es ser capaz de interpretar el significado de los elementos estadísticos y proporcionar razonamientos sólidos a la hora de argumentar las conclusiones que se deriven de éstos.

Las distintas definiciones de cultura estadística contemplan de forma explícita la capacidad de pensar críticamente sobre las estadísticas. Por tanto, ésta tiene que tener la misma importancia que otras competencias tales como leer, escribir o hablar (Schield, 1999), destacando las habilidades de comprensión, interpretación y argumentación. Un ciudadano estadísticamente culto debe dominar las habilidades lingüísticas necesarias, es decir, debe ser capaz de leer, interpretar y evaluar razonadamente la información estadística que aparece en los medios de comunicación, ya sean datos o resúmenes de ellos, representados mediante tablas o gráficos. Pero como afirma Schield (2000), existe una dificultad general a la hora de leerlos y comprenderlos, destacando principalmente la complejidad de identificar las descripciones y comparaciones correspondientes. En este sentido, Watson y Kelly (2007) exponen que los aspectos propios de la cultura estadística tales como comunicar resultados o ser capaces de describir correctamente los conceptos involucrados, a menudo reciben poca o ninguna atención.

En la sociedad de la información, los mensajes pueden ser creados por emisores con diversas habilidades lingüísticas y de cálculo, que pueden tener objetivos concretos, como convencer al lector o al oyente de adoptar un punto de vista específico o rechazar otro, y, por tanto, pueden usar argumentos unilaterales o presentar información de forma selectiva (Clemen y Gregory, 2000). Por tanto, los receptores de los mensajes estadísticos, han de ser capaces de dar sentido a una amplia gama de mensajes, formulados en diferentes niveles de complejidad y en diferentes estilos de escritura o habla (Wanta, 1997). Es por ello que, se debe hacer hincapié en el cuestionamiento de los datos y cómo varía la interpretación de éstos en función del contexto de la vida cotidiana de donde procedan. De esta forma, se lograría una correcta interpretación y

posterior argumentación de la información estadística por parte de los ciudadanos, en concreto, la referente a los medios de comunicación. Autores tales como Laborde (1990) y Gal (1999) señalan que, para hacer frente a los mensajes estadísticos, los ciudadanos tienen que ser conscientes de que los significados de ciertos términos estadísticos utilizados en los medios de comunicación (por ejemplo, aleatorio y representativo, porcentaje, promedio, fiable) pueden ser diferentes de su significado coloquial o cotidiano. Los mensajes pueden utilizar términos técnicos de una manera profesional adecuada, pero también pueden contener jerga estadística ambigua o errónea.

En el mismo sentido, Watson y Moritz (2000) señalan que existen tres niveles de comprensión para ser estadísticamente culto. El primero de ellos relativo a una interpretación básica de la terminología estadística, el segundo sobre una comprensión del lenguaje y conceptos estadísticos cuando están integrados en el contexto de una discusión social más amplia, y el tercero, que implica una actitud de cuestionamiento aplicables a conceptos más sofisticados que nos permitan contradecir las afirmaciones hechas sin una base estadística adecuada. Así, mientras la estadística requiere de la comprensión básica de los conceptos estadísticos, la cultura requiere de la capacidad de expresar esa comprensión en palabras, no en fórmulas matemáticas. Por tanto, en este ámbito se ha de fomentar la descripción adecuada del significado de los conceptos que son la base del pensamiento estadístico. La comprensión del significado, o capacidad de discernir el significado de los términos estadísticos dentro de los contextos de lenguaje natural, es un aspecto primordial ya que ésta es la manera en la que la mayoría de los estudiantes se encontrarán con la estadística en la vida cotidiana (Schmit, 2010). Con demasiada frecuencia, la incultura estadística implica la incapacidad de comprender lo que se lee, así como no observar los matices de la gramática o pasar por alto las distinciones técnicas (Schild, 1999).

En el caso de la argumentación estadística, las nuevas tendencias en investigación han cambiado el foco de atención hacia las perspectivas socioculturales, en vez de estudiar las estructuras gramaticales formales (Andriessen, 2006). Esta nueva forma de argumentación tiene como objetivo comprometer a otros agentes en el proceso de investigación, desarrollando habilidades de construcción del conocimiento de forma colaborativa, con críticas que construyan el saber de forma colectiva. Por tanto, la argumentación es una herramienta natural para la articulación de conclusiones informales (Ben-Zvi, 2006). En esta línea, Abelson (2012) propone dos dimensiones para la argumentación informal: (1) extraer conclusiones lógicas desde los datos (interpretación) y (2) proporcionar argumentos convincentes basados en el análisis de datos (retórica y narrativa).

3.2. Actitud crítica y cuestionamiento

Ser estadísticamente culto no solo depende de los conocimientos y capacidades que se posean. La parte emocional, sentimientos, valores y actitudes, es también un componente fundamental. Un elemento común en la literatura es la importancia de la actitud crítica como componente de la cultura estadística. Por ejemplo, Schild (1999) se basó en el pensamiento crítico para realizar su definición de qué es ser estadísticamente culto, estableciéndola como la capacidad de pensar críticamente sobre las estadísticas como evidencia de los argumentos.

Dado el requisito de “ser crítico” con la información basada en contenidos estadísticos, se establece la necesidad de desarrollar habilidades para activar una postura crítica

respaldada por un conjunto de creencias, actitudes y emociones (descriptores de la dimensión afectiva, McLeod, 1989). Murray y Gal (2002) establecen que la evaluación crítica de la información estadística (después de haber sido entendida e interpretada) también depende de las habilidades para acceder a preguntas fundamentales, que permitirán activar una postura crítica. Como señala Gal (2002) llegamos a un punto en el que la "postura crítica" y las "creencias y actitudes" se unen, término al que McLeod (1992) denomina disposiciones y que, como indica, son esenciales para la cultura estadística.

Concretamente, una de las capacidades necesarias para interpretar y evaluar la información estadística es una actitud crítica hacia los datos. Cuestionar y criticar la información estadística permitirá no solo realizar una interpretación correcta del contenido estadístico, sino que además permitirá conocer, entre otras cosas, la fiabilidad de la información fundamentada en la veracidad de los datos. Los ciudadanos de la sociedad de la información tenemos tendencia a creer como cierto y exacto toda aquella información validada por elementos estadísticos (Hofstadter, 2008). Pero como incide Bauman (2005), somos muchas veces víctimas del abuso de la estadística, debido a que aceptamos su uso, y muchas veces su abuso, para explicar cualquier fundamentación aprovechando la inalterable objetividad de los datos. Por tanto, el cuestionamiento crítico es una herramienta fundamental para ser estadísticamente culto, ya que una actitud crítica hacia la información basada en datos permitirá sacar conclusiones más allá de la interpretación del contenido representado y validado por ellos. Los receptores de la información deben estar preocupados por la validez de los mensajes, la naturaleza y la credibilidad de las pruebas en que la información o de las conclusiones se presentan, y ser capaces de reflexionar sobre posibles interpretaciones alternativas a las conclusiones que les sea comunicada (Gal, 1994; Garfield y Gal, 1999).

Por tanto, la importancia de la actitud crítica no solo radica en el cuestionamiento, Walshaw (2007) indica que la crítica puede permitir a una persona leer el mundo, descubrir las estructuras ocultas y el discurso que constituyen y dar forma a las verdades regulativas de nuestra vida cotidiana. En este sentido, como señala Weiland (2017), la cultura estadística no consiste solo en consumir mensajes estadísticos de una manera críticamente evaluativa basándose en conceptos y prácticas de las estadísticas, sino utilizar las estadísticas como lente para realizar una nueva visión del mundo. Según Aizikovitsh-Udi, Kuntze y Clarke (2016), las habilidades del pensamiento crítico se basan en la autorregulación de los procesos de pensamiento, construcción de significado y detección de patrones en estructuras supuestamente desorganizadas.

Weiland (2017) propone dos niveles en función de que el receptor de la información lea o escriba: (a) el nivel más bajo, al que denomina *nivel de cultura estadística* hace referencia a que el receptor de los datos ha de dar sentido y criticar argumentos basados en datos estadísticos encontrados en diversos contextos, además de evaluar la fuente, la recopilación y la generación de informes de información estadística; (b) el nivel más alto, al que denomina *cultura estadística crítica*, hace referencia a que el receptor de los datos ha de dar sentido al lenguaje y a los sistemas de símbolos estadísticos, así como criticar la información estadística y los argumentos basados en datos que se encuentran en diversos contextos. Este razonamiento promueve la toma de conciencia de las estructuras sistémicas en juego en la sociedad, así como la identificación de las estructuras sociales que dan forma y están reforzadas por argumentos basados en datos. Debe comprender la ubicación social, la subjetividad, el contexto político, tener una visión socio-histórica y política del conocimiento de uno mismo y la comprensión de

cómo influye en la interpretación de la información. Por último, debe evaluar la fuente, la recopilación, el informe estadístico, cómo se ven influenciados por la posición social, al igual que el marco socio-político e histórico del autor.

3.3. Detección de sesgos y errores

Un elemento estrechamente relacionado con la actitud crítica y el cuestionamiento es la detección de sesgos y/o errores presentes en la información estadística, concretamente, la que utilizan los medios de comunicación. En la sociedad actual, ser alfabeto significa poseer alfabetización funcional, definida como la capacidad de revisar, interpretar, analizar y evaluar materiales escritos, detectando errores y defectos en ellos (Cassany, 2006). Como señala Schield (2002) el analfabetismo funcional es una extensión moderna de la alfabetización literal o la capacidad de leer y comprender los materiales escritos. Un tipo de alfabetización funcional sería la “cultura estadística”.

Por otro lado, la cultura estadística está relacionada con la sensibilidad a los errores inducidos por la representación de los datos (Tufté, 2001). Los gráficos pueden presentar los datos de manera engañosa provocando tergiversaciones y malas interpretaciones (Sutherland y Ridgway, 2017). En este sentido, Orcutt y Turner (1993) ponen de manifiesto cómo algunos medios de comunicación analizan selectivamente los datos para crear una imagen diferente a la que realmente presentan. Por tanto, es necesario conocer cuáles son estos errores y como pueden afectar al razonamiento y a la interpretación de la información.

Gal (2002) propone mejorar las bases de conocimiento que apoyan la cultura estadística mediante la enseñanza de los estilos, convenciones y sesgos de las representaciones basadas en datos, principalmente de aquellos que forman parte de la información periodística o de anuncios. Sin embargo, en su modelo sobre cultura estadística, presenta una serie de cuestiones “preocupantes” acerca de los mensajes estadísticos que todo consumidor de datos, término con el que se refiere a los receptores de la información estadística, ha de plantearse. Entre ellas destaca que todo ciudadano ha de cuestionarse si las representaciones o estadísticos presentados para representar datos son apropiados, y si éstos están diseñados apropiadamente. Pfannkuch y Ben-Zvi (2011) señalan la necesidad de fomentar la habilidad de identificar atributos no deseados o errores de edición, aspectos que no son comunes en las asignaturas tradicionales de estadística. Por tanto, se plantea necesario establecer qué sesgos son los más habituales a la hora de presentar la información en los medios de comunicación. En este sentido, trabajos como los de Contreras, Molina-Portillo, Godino, Rodríguez-Pérez y Arteaga, (2017), Powsner y Tufté (1997), Tufté (1997, 2001) o Wainer (2000) analizan gráficos engañosos presentados en medios de comunicación, ofreciendo heurísticas para permitir a los usuarios evitar ser inducidos a error por las representaciones.

3.4. Contexto

Una correcta interpretación de los mensajes estadísticos depende, en gran medida, de la capacidad para identificar el contexto del que provienen (Gal, 2002). Pero como indican Bond, Perkins, y Ramírez (2012) existe cierta confusión con respecto al término estadística o sobre los contextos de la vida donde ésta se utiliza. Chick y Pierce (2011) enfatizan la importancia del contexto en la enseñanza de la estadística. La consideración del contexto es fundamental para entender el pensamiento o razonamiento estadístico, y cualquier enseñanza de la estadística debe incorporar este aspecto. Por ejemplo, la

utilización de datos del mundo real puede motivar el aprendizaje de los principios estadísticos.

Gal (2002) estudia la capacidad de las personas para actuar como eficaces consumidores de datos en diversos contextos de la vida. Estos contextos surgen, por ejemplo, cuando la gente está en casa y ve la televisión o lee un periódico, cuando ven los anuncios, cuando visita Internet, cuando participan en actividades de una comunidad o asisten a un evento cívico o político, cuando leen los materiales del lugar de trabajo o escuchan informes en el trabajo, etc. Los contextos incluyen, pero no se limitan, a la exposición de los medios impresos y visuales, y representan los momentos en que los ciudadanos se enfrentan a "ambientes" cargados de información. En tales contextos, la información estadística puede ser representada de tres maneras: a través de texto (escrito u oral), números y símbolos, gráficos y tablas, o a menudo en alguna combinación de estos (Achugar y Carpenter, 2012). El conocimiento del contexto, combinado con algunas habilidades de la cultura estadística, son requisitos previos para permitir la reflexión crítica acerca de los mensajes estadísticos y para la comprensión de las implicaciones de los resultados percibidos.

Prodromou y Dunne (2017) indican que la práctica de articular el contexto permite la canalización de la exploración y una atención crítica más profunda. Los autores inciden en la necesidad del conocimiento de diferentes contextos, ya que éstos generan diferentes tipos de datos, y consideran una amplia gama de fuentes (por ejemplo, datos web, datos científicos, datos de gráficos, datos de transición, etc.).

3.5. Destrezas matemáticas

Un elemento significativo en el desarrollo de la cultura estadística son las destrezas matemáticas necesarias para que los consumidores de información estadística realicen una adecuada interpretación de la información basada en datos. Elementos como porcentajes, medidas de posición, medidas de variabilidad y su representación gráfica, entre otros necesitan de un conocimiento puramente matemático para la interpretación correcta de ellos. En consecuencia, se debe poseer una adecuada manipulación (De Veaux y Velleman, 2008) de los objetos matemáticos involucrados en la generación de estos indicadores estadísticos. Concretamente, dicha habilidad es de especial relevancia en la interpretación de gráficos estadísticos presentes en los medios de comunicación, cuya lectura requiere una adecuada conexión entre los estadísticos de resumen, los datos brutos implicados y el gráfico final (Gal, 2002). Los ejemplos relativos a porcentajes, cálculos de medias y medianas en los medios de comunicación implican cierta familiaridad con su obtención, por tanto, al menos de manera informal, deben conocer algunas de las matemáticas involucradas en la generación de ciertos indicadores estadísticos, así como la conexión matemática entre los estadísticos de resumen, las gráficas o tablas y los datos brutos sobre los que se basan (Gal, 2002).

Las matemáticas que hay que saber para entender los conceptos estadísticos más sofisticados han sido fuente de debate entre los estadísticos y los educadores matemáticos (Moore, 1997). Aunque la estadística a menudo se considera como una rama de las matemáticas, la estadística es una disciplina que implica actividades no matemáticas (Cobb y Moore, 1997), debido principalmente a la dependencia de la estadística de los datos y el contexto (del Mas, 2004). Pero para una comprensión adecuada de los resultados estadísticos básicos se requiere de una familiaridad, intuición y cierta medida formal con procedimientos matemáticos subyacentes o cálculos utilizados para generar estadísticas (Garfield y Gal, 1999). Los consumidores de

estadísticas necesitan tener habilidades numéricas a un nivel suficiente para permitir la interpretación correcta de los datos utilizados en los informes estadísticos (Gal, 2002). Como DeVeaux y Velleman (2008) señalan, el reto de la enseñanza de la estadística es enseñar una amplia variedad de habilidades que, en su mayoría, requieren juicio además de la manipulación matemática.

3.6. Transnumeración

La transnumeración (Wild y Pfannkuch, 1999) aborda el proceso de “cambio de representaciones para engendrar entendimiento”. Su descripción incluyó tres aspectos: i) captura de medidas del mundo real, ii) reorganización y cálculo con datos, y iii) comunicación de datos a través de una representación.

Para Estrella y Olfos (2012) el proceso de transnumeración releva el sentido de organizar los datos para obtener información. Por ejemplo, tabular los datos requiere determinar la presentación de datos con claridad, lo que involucra realizar una abstracción de las variables cuantitativas y cualitativas desde el contexto para construir la tabla, evidenciar el uso de las técnicas de agrupamiento, el cálculo de la frecuencia y la tabulación. Por tanto, se esperaría que los alumnos con pensamiento transnumerativo notasen patrones al observar o en el proceso de interpretar dicha tabla. Según los autores, este proceso incluye diferentes técnicas, tales como: i) reclasificación de los datos, ii) cálculo de valores representativos de los datos agrupados de una variable y iii) representación de los datos en bruto o transformados en tablas o gráficos.

Previamente, Chick, Pfannkuch y Watson (2005) señalaron que, para entender una representación a partir de unos datos de situaciones reales, es necesario un pensamiento transnumerativo, el cual ocurre por medio de la: i) captación de los datos del mundo real, asegurando la corrección de la información y su recogida, así como la utilización de medidas que permitan un análisis significativo; ii) reorganización y cálculo a partir de los datos, tomando resultados del conjunto de ellos y buscando el mensaje que encierra; y iii) comunicación de los datos mediante alguna representación que sea convincente. Todo ello puede ser mediante un gráfico o un conjunto de valores, de manera que se transmita el mensaje que encierra el conjunto de datos de forma satisfactoria. Los autores afirman que la transnumeración entra en juego en el segundo paso, implicando la organización y el resumen de los datos, reconociendo que muchas representaciones son necesarias para la comprensión de una situación real. En el mismo sentido, Batanero (2013) y Batanero, Díaz, Contreras y Roa (2013) contemplan tres tipos de transnumeración: i) al partir de la medida que “captura” las cualidades o características del mundo real; ii) al pasar de los datos brutos a una representación tabular o gráfica que permita extraer sentido de los mismos; y iii) al comunicar el significado que surge de los datos, en forma que sea comprensible a otros.

El concepto de transnumeración ha sido modificado por ciertos autores, que añaden otros elementos básicos de la cultura estadística. Por ejemplo, English y Watson (2018) refieren la transnumeración al papel específico que desempeña el contexto en una investigación estadística, donde se buscan diferentes enfoques para encontrar y transmitir el significado de los datos. Para los autores, el importante papel de la transnumeración se destaca en la interpretación y comprensión de los datos dentro de un contexto dado. Asimismo, Pfannkuch y Wild (2004) describen la transnumeración como representaciones de datos cambiantes para engendrar comprensión, capturar las características de una situación real y comunicar mensajes en datos. La noción de transnumeración es extremadamente importante ya que las nuevas tecnologías que

incorporan comandos interactivos y dinámicos como una forma de trabajar en entornos de software fomentan la manipulación de datos y representaciones de datos (Watson y Fitzallen, 2016).

4. Conclusiones

Como se ha mostrado en esta revisión, se espera que los receptores de la información publicada en los medios de comunicación se conviertan en ciudadanos activos que puedan entender las estadísticas de la esfera pública (Internet, prensa, radio, televisión, productores de estadísticas oficiales, etc.), que puedan comprobar por su cuenta, a partir de una base de conocimientos sólida que incluya el conocimiento del contexto, las matemáticas básicas, estén familiarizados con (al menos) estadísticas elementales, las herramientas gráficas y numéricas, apropiadas para la representación de datos; que tengan un pensamiento crítico y una disposición a comprometerse con la evidencia. Es por ello que existe una necesidad de incorporar a los currículos introductorios de matemáticas elementos fundamentales de la educación estadística para conseguir ciudadanos, estadísticamente cultos.

En la línea de lo descrito por Batanero (2002; 2004), el objetivo principal de la cultura estadística no es convertir a los ciudadanos en “estadísticos aficionados”, sino proporcionarles herramientas que les permita ser un consumidor responsable de la información basada en datos estadísticos y desarrollarse plenamente en la actual sociedad de la información.

Agradecimiento: Proyecto EDU2016-74848-P (AEI, FEDER).

Referencias

- Aizikovitsh-Udi, E., Kuntze, S. y Clarke, D. (2016). Connections between statistical thinking and critical thinking: A case study. En D. Ben-Zvi y K. Makar (Eds.), *The teaching and learning of statistics* (pp. 83-94). Cham, Switzerland: Springer.
- Abelson, R. P. (2012). *Statistics as principled argument*. New York: Psychology Press.
- Achugar, M. y Carpenter, B. D. (2012). Developing disciplinary literacy in a multilingual history classroom. *Linguistics and Education*, 23(3), 262-276.
- Andriessen, K. (2006). Do we need to be cautious in evaluating suicide statistics? *The European Journal of Public Health*, 16(4), 445-445.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. Conferencia en las *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*. Buenos Aires. Disponible en, <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/CULTURA.pdf>
- Batanero, C. (2004). Los retos de la cultura estadística. *Yupana*, 1(1), 27-37.
- Batanero, C. (2013). Sentido estadístico. Componentes y desarrollo: En J. M. Contreras (Ed.), *Actas de las I Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y la Combinatoria*. Granada: Grupo de investigación en educación estadística. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4770161.pdf>
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M. y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7-18.
- Bauman, Z. (2005). *Modernidad y ambivalencia*. Madrid: Anthropos.
- Ben-Zvi, D. (2006). Scaffolding students' informal inference and argumentation. En C. Reading (Ed.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. Salvador de Bahia: IASE Disponible en: https://iase-web.org/documents/papers/icots7/2D1_BENZ.pdf

- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-15). Dordrecht: Springer.
- Bond, M. E., Perkins, S. N. y Ramirez, C. (2012). Students' perceptions of statistics: an exploration of attitudes, conceptualizations, and content knowledge of statistics. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 6-25.
- Burrill, G. y Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education - A joint ICMI/IASE study* (pp. 57-69). Dordrecht: Springer.
- Cassany, D. (2006). *Tras las líneas: sobre la lectura contemporánea*. Barcelona: Anagrama.
- Chick, H., Pfannkuch, M. y Watson, J. (2005). Transnumerative thinking: finding and telling stories within data. *Curriculum Matters*, 1, 87-108.
- Chick, H. L., y Pierce, R. (2011). Teaching for statistical literacy: Utilising affordances in real-world data. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 339-362.
- Clemen, R. y Gregory, R. (2000). Preparing adult students to be better decision makers. En I. Gal (Ed.), *Adult numeracy development: Theory, research, practice* (pp. 73-86). Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Cobb, G. y Moore, D. S. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *American Mathematical Monthly*, 104(9), 801-823.
- Contreras, J. M., Molina-Portillo, E., Godino, J. D., Rodríguez-Pérez, C., y Arteaga, P. (2017). Funciones semióticas críticas en el uso de diagramas de barras por los medios de comunicación. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en: <http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html>
- De Veaux, R. D. y Velleman, P. F. (2008). Math is music; statistics is literature. *Amstat News*, 375, 54-58.
- Del Mas, R. (2004). A comparison of mathematical and statistical reasoning. En, D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp.79-95). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- English, L. D., y Watson, J. (2018). Modelling with authentic data in sixth grade. *ZDM*, 50(1-2), 103-115.
- Estrella, S., y Olfos, R. (2012). La taxonomía de comprensión gráfica de Curcio a través del gráfico de Minard: una clase en séptimo grado. *Educación Matemática*, 24(2), 119-129.
- Gal, I. (1994). Assessment of interpretive skills. *Summary of working group, Conference on Assessment Issues in Statistics Education*. Philadelphia, USA.
- Gal, I. (1999). Links between literacy and numeracy. En, D. A. Wagner, R. L. Venezky y B. V. Street (Eds.), *Literacy: An international handbook* (pp. 227-231). Boulder, CA: Westview Press.
- Gal, I (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Garfield, J. B. y Gal, I. (1999). Assessment and statistics education: Current challenges

- and directions. *International Statistical Review*, 67(1), 1-12.
- Gould, R. (2017). Data literacy is statistical literacy. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 22-25.
- Hofstadter, D. (2008). *Metamagical themas: Questing for the essence of mind and pattern*. New York: Basic Books.
- Laborde, C. (1990). Language and mathematics. En P. Nesher y J. Kilpatrick (Eds.), *Mathematics and cognition* (pp. 53-69). New York: Cambridge University Press.
- McLeod, D. B. (1989). Beliefs, attitudes, and emotions: New views of affect in mathematics education. En D. B. McLeod y V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving* (pp. 245-258). New York: Springer.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575-596). Reston, VA: NCTM.
- Moore, D. S. (1998). Statistics among the liberal arts. *Journal of the American Statistical Association*, 93, 1253-1259.
- Murray, S. y Gal, I. (2002). Preparing for diversity in statistics literacy: Institutional and educational implications. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. Ciudad del Cabo: IASE.
- Nicholson, J., Ridgway, J. y McCusker, S. (2013). Statistical literacy and multivariate thinking. *Proceedings of the 59th World Statistics Congress*. The Hague, The Netherlands: ISI.
- Oceans of Data Institute (2015). *Building global interest in data literacy: a dialogue*. Waltham, MA: Educational Development Center.
- Orcutt, J.D. y Turner, J.B. (1993). Shocking numbers and graphic accounts: Quantified images of drug problems in the print media. *Social Problems*, 40(2), 190-206.
- Ottaviani, M. G. (2002). 1982-2002: From the past to the future. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. Ciudad del Cabo: IASE.
- Pfannkuch, M., y Wild, C. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 17-46). Springer, Dordrecht.
- Pfannkuch, M., y Ben-Zvi, D. (2011). Developing teachers' statistical thinking. En C. Batanero, G. Burrill, y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics: Challenges for teaching and teacher education*. New York: Springer.
- Powsner, S. M., y Tufte, E. R. (1997). Summarizing clinical psychiatric data. *Psychiatric Services*, 48(11), 1458-1460.
- Prodromou, T. y Dunne, T. (2017). Statistical literacy in data revolution era: Building blocks and instructional dilemmas. *Statistics Education Research Journal*, 17(1), 38-43.
- Rumsey, D. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education*, 10 (3), 1-12.
- Schild, M. (1999). Statistical literacy: Thinking critically about statistics. *Journal "Of Significance"*, 1(1), 15-20.
- Schild, M. (2000). Statistical literacy and mathematical reasoning. Trabajo presentado en el *Ninth International Conference on Mathematics Education (ICME-9)*. Tokio: ICMI.
- Schmit, J. (2010). Teaching statistical literacy as a quantitative rhetoric course. Trabajo presentado en el *31 American Statistical Association Joint Statistical Meetings*. Vancouver, Canada: ASA.
- Smith, A. (2013). Emerging trends in data visualisation: Implications for producers of

- official statistics. *Proceedings of the 59th World Statistics Congress* (pp. 187-192). The Hague, The Netherlands: ISI.
- Sutherland, S. y Ridgway, J. (2017). Interactive visualisations and statistical literacy. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 26-30.
- Tufte, E. R. (1997). *Visual explanations: Images and quantities, evidence and narrative*. Cheshire, CT: Graphics Press.
- Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information* (2nd Ed.). Cheshire, CT: Graphics Press.
- Wainer, H. (2000). *Visual revelations: Graphical tales of fate and deception from Napoleon Bonaparte to Ross Perot*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1-8.
- Walshaw, M. (2007). *Working with Foucault in education*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishing.
- Wanta, W. (1997). *The public and the national agenda: How people learn about important issues*. Lawrence Erlbaum.
- Watson, J. M. (1997). Assessing statistical literacy using the media. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107-121). Amsterdam, the Netherlands: IOS Press e International Statistical Institute.
- Watson, J., y Fitzallen, N. (2016). Statistical software and mathematics education: Affordances for learning. En L. D. English y D. Kirshner (Eds.), *Third handbook of international research in mathematics education* (pp. 563-594). New York: Routledge.
- Watson, J. M. y Kelly, B. A. (2007). Sample, random and variation: The vocabulary of statistical literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(4), 741-767.
- Watson, J. M., y Moritz, J. B. (2000). Development of understanding of sampling for statistical literacy. *The Journal of Mathematical Behavior*, 19(1), 109-136.
- Weiland, T. (2017). Problematizing statistical literacy: An intersection of critical and statistical literacies. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 33-47.
- Wild, C. (2017). Statistical literacy as the earth moves. *Statistics Education Research Journal*, 16(1) 31-37.
- Wild, C., y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.