

Universidad de Granada

Programa de Doctorado en Ciencias de la Educación



Evaluación de la falacia de las comparaciones en valor absoluto como parte de la alfabetización estadística

Francisco Martínez Ortiz

Tesis doctoral

Departamento de Didáctica de la Matemática

Universidad de Granada

Mayo, 2023

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Francisco Martínez Ortiz
ISBN: 978-84-1195-111-1
URI: <https://hdl.handle.net/10481/86749>

A todas y cada una de las personas que han pasado por mi vida y me han ayudado a llegar hasta aquí

Índice

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1 Introducción.....	12
1.2 Desinformación.....	13
1.2.1 El nacimiento del concepto de desinformación	13
1.2.2 Tipos de desinformación.....	17
1.2.3 Desinformación en tiempos de COVID-19	21
1.3 Sesgos y falacias.....	28
1.3.1 Los sesgos.....	29
1.3.2 Las falacias	38
1.3.2.1 La falacia de las tasas base.....	41
1.3.2.2 La falacia de la conjunción	43
1.3.2.3. La falacia del eje temporal.....	45
1.3.2.4. La falacia de la condicional traspuesta	48
1.3.2.5 La falacia de las comparaciones en valor absoluto.....	50
1.4 Síntesis del capítulo	59
2. MARCO TEÓRICO	61
2.1 Introducción.....	61
2.2 Alfabetización Estadística	62
2.2.1 El modelo de Wallman.....	65
2.2.2 El modelo de Watson.....	66
2.2.3 El modelo de Schield.....	73
2.2.4 El modelo de Gal	75
2.2.5 Antecedentes sobre estudios de alfabetización estadística	85
2.2.5.1 Alfabetización estadística en estudiantes de primaria	85
2.2.5.2 Alfabetización estadística en estudiantes de secundaria	88
2.2.5.3 Alfabetización estadística en estudiantes de universidad.....	90
2.2.5.4 La alfabetización estadística en el currículum	91
2.3 Las estadísticas cívicas	95

2.3.1 Características de las estadísticas cívicas.....	101
2.3.2 Modelo de Nicholson, Gal y Ridgway	107
2.3.3 Las estadísticas cívicas en la vida diaria de los ciudadanos	115
2.4 Síntesis del capítulo	118
3. METODOLOGÍA	121
3.1 Introducción.....	121
3.2 Objetivos de la investigación	122
3.3 Hipótesis de la investigación.....	124
3.4 Organización de la investigación.....	126
3.4.1. Estudio 1: Assessing Civic Statistics' components in prospective primary teachers.....	126
3.4.2 Estudio 2: Disposiciones de ciudadanos españoles ante noticias con gráficos relacionadas con la COVID-19	130
3.4.3. Estudio 3: Evaluación de la falacia de las comparaciones en valor absoluto en estudiantes de secundaria, desde el marco teórico de las estadísticas cívicas.....	134
3.5 Síntesis del capítulo	141
4. RESULTADOS	144
4.1 Introducción.....	144
4.2 Estudio 1: Assessing Civic Statistics' components in prospective primary teachers.....	145
4.3 Estudio 2: Disposiciones de ciudadanos españoles ante noticias con gráficos relacionadas con la COVID-19.....	168
4.4 Estudio 3: Interpretación de noticias con gráficos estadísticos por estudiantes: la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas	187
4.5 Estudio 4: Análisis de errores de estudiantes al interpretar noticias sesgadas con gráficos	208
4.6 Síntesis del capítulo	236
5. CONCLUSIONES	238
5.1 Introducción.....	238
5.2 Sobre los objetivos e hipótesis de investigación	238
5.3 Principales aportaciones de la investigación	245
5.4 Limitaciones de la investigación	247
5.5 Futuras líneas de investigación.....	248
5.6 Síntesis del capítulo	248
BIBLIOGRAFÍA.....	250

Resumen

En esta tesis doctoral se ha evaluado la falacia de las comparaciones en valores absolutos en diferentes etapas formativas en España. Desde el marco teórico de la alfabetización estadística y una subdisciplina de éste, las estadísticas cívicas, se ha analizado si los ciudadanos tienen las habilidades y destrezas estadísticas necesarias para no asumir como cierta una información de un medio de comunicación que reciben sin antes realizar una crítica de la misma. En el caso que ocupa este trabajo, las noticias podían provocar que los individuos cometiesen la falacia de las comparaciones en valores absolutos si no tenían unas nociones estadísticas adecuadas. La presente tesis doctoral se organiza en cuatro capítulos.

En el Capítulo 1, *El problema de investigación*, se realiza una justificación del problema que ocupa esta investigación. Se analiza el concepto de desinformación, cómo y dónde surge, así como los tipos de desinformación que existen en la actualidad. Además, se estudia el concepto de desinformación durante la pandemia de la COVID-19, situación que provocó que los medios de comunicación, en algunos casos, utilizaran el pánico de la población para generar noticias que podían provocar conclusiones erróneas. Por otra parte, en este capítulo también se explicaron los conceptos de sesgo y falacia, detallando los más comunes, y focalizando en la falacia de las comparaciones en valores absolutos, que será la que ocupe este trabajo.

En el Capítulo 2, *Marco teórico*, se detallan los principales modelos de alfabetización estadística que proponen Wallman, Watson, Schield y Gal. Además, se realiza un estudio sobre las investigaciones más importantes relacionadas con el nivel de alfabetización estadística en estudiantes de primaria, secundaria y universidad, así como la forma en la que se trabaja la alfabetización estadística desde el currículum. Posteriormente, se explica el constructo de estadísticas cívicas, como una subdisciplina de la alfabetización estadística, detallando el modelo de Nicholson, Gal y Ridgway. Por último, se analizan las estadísticas cívicas desde el punto de vista de la importancia que tienen en la vida diaria de cualquier ciudadano.

En el Capítulo 3, *Metodología*, se explican los aspectos metodológicos que se siguieron en esta tesis doctoral, presentada por agrupación de publicaciones. Se establece el objetivo general de la investigación, que es *evaluar la falacia de las comparaciones en valor absoluto desde el marco teórico de la alfabetización estadística*. Para alcanzar este objetivo general, se plantean cuatro objetivos

específicos junto a las principales hipótesis de investigación. Para finalizar este capítulo, se explica la organización de la investigación, compuesta por tres estudios en el que el último de ellos se divide en dos pesquisas que siguen una metodología cuantitativa (Estudio A) y cualitativa (Estudio B).

En el Capítulo 4, *Resultados*, se añaden las publicaciones producidas durante esta tesis doctoral, que corresponden a cuatro artículos (dos publicadas, una aceptada y una en proceso de revisión). Estas investigaciones se relacionan con los objetivos específicos y, por tanto, el objetivo general que se ha planteado en el Capítulo 3 de esta tesis doctoral.

En el Capítulo 5, *Conclusiones*, se realiza la constatación de que se han cumplido los objetivos planteados en el Capítulo 3 de esta tesis doctoral, así como la comparación de los resultados obtenidos con las hipótesis planteadas inicialmente. Se evidenció que una gran parte de los sujetos encuestados comete la falacia de las comparaciones en valores absolutos y no tiene las destrezas estadísticas desarrolladas para realizar una crítica de la información estadística que recibe, sino que la asume como cierta. Además, se detallan las principales aportaciones de la investigación, destacando la categorización de errores de los participantes al analizar ciertas noticias que podrán ser de ayuda para que los docentes puedan intentar subsanarlos. Por otra parte, también se incluyen las limitaciones más importantes, señalándose la muestra no probabilística, sino a conveniencia, como una de las principales. Para terminar, se explican las futuras líneas de investigación, dirigidas a trabajar con noticias reales de los medios de comunicación y a la necesidad de profundizar en la categorización de errores al interpretar la falacia de las comparaciones en valores absolutos en etapa escolar.

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

En este capítulo se realizará un acercamiento al problema de investigación planteado, analizando el papel que desempeñan los medios de comunicación hoy en día al informar con noticias que, en ocasiones, contienen información sesgada.

En primer lugar, se justificará el interés de este trabajo partiendo de la desinformación presente en la sociedad actual y explicando los tipos de desinformación existentes. El anglicismo *fake news* se ha popularizado en España por la cantidad de noticias falsas o sesgadas que reciben los ciudadanos durante los últimos años. A lo largo de la pandemia provocada por la COVID-19, estas noticias que provocaban alarmismo, sin proporcionar la información completa, buscaban el *clickbait* o ciberanzuelo en el usuario, una forma rápida de que los individuos pinchasen en el enlace y así conseguir más visitas en la noticia. Se proporcionarán ejemplos de noticias reales, transmitidas tanto por medios de comunicación como por redes sociales, que no ofrecían la información completa para realizar conclusiones adecuadas sobre la misma.

Al interpretar estas noticias, en ocasiones tendenciosamente incompleta, podía suceder que los ciudadanos cometiesen errores al procesar esta información (sesgos) o al realizar conclusiones sobre la misma (falacias). Por ello, a lo largo de este capítulo se detallarán cuáles son los principales sesgos y falacias estudiadas durante los últimos años, haciendo especial énfasis en la falacia de las comparaciones en valor absoluto, que será la que ocupe esta investigación. Además, se incluirán noticias reales de los medios de comunicación en las que puede observarse que, si los individuos no tienen un conocimiento y unas destrezas estadísticas desarrolladas, pueden realizar conclusiones sobre las mismas inadecuadas.

Tomando en consideración estas investigaciones, se concluirá con una síntesis de este capítulo, en la que se analizarán cuáles han sido los principales fundamentos que han motivado este trabajo.

1.2 Desinformación

La existencia de noticias sesgadas no es un fenómeno que haya surgido en los últimos años. Antes, incluso, del nacimiento de los medios de comunicación tal y como los conocemos en la actualidad, los miembros que estaban en el poder siempre agradecían tener cierto control sobre la población para que la opinión pública les fuese favorable (Allcott y Gentzkow, 2017).

Desde la creación de la imprenta y los primeros periódicos, las noticias producidas siempre fueron susceptibles de ser supervisadas, de alguna manera, por las personas que tenían el poder en el territorio. En ocasiones, estas noticias están sesgadas (tanto consciente como inconscientemente) y provocan que el receptor de esta información realice conclusiones que no son las adecuadas. Por ello, una actitud crítica es esencial para que los ciudadanos no asuman como cierta cualquier información que reciban, sino que realicen una crítica antes.

A lo largo de esta sección se analizará el concepto de desinformación, tratando su desarrollo histórico, así como ciertas situaciones en las que las *fake news* han tenido una relevancia especial sobre las opiniones de la población. Además, se estudiarán los diferentes tipos de desinformación que pueden encontrarse los ciudadanos, así como la desinformación en tiempos de COVID-19 en los medios.

1.2.1 El nacimiento del concepto de desinformación

Como argumentan Allcott y Gentzkow (2017), en el siglo XIX comienza a utilizarse la prensa como controladora del poder, lo que provoca que surjan los primeros periódicos partidistas. Ya en la Reconstrucción afroamericana, a mediados del siglo XIX, se comienza a considerar el papel del periodismo partidista como clave en la democracia americana (Kaplan, 2002). En 1872, nace el *Detroit Post* explicando su misión política e intentando atraer a todos los lectores republicanos, indicando que el periódico ideal debería ser un órgano fiel y que represente los sentimientos del grupo durante la campaña. Por otra parte, el *Detroit Free Press* era afín al sentimiento ideológico de los demócratas. Comprar el periódico ya no se concebía como una búsqueda de información

sino más bien como un compromiso y deber que se debía cumplir al ser miembro de esa comunidad.

Posteriormente, en el siglo XX, surgen otros medios para que las personas pudieran acceder a la información, como son la radio y la televisión. En la década de 1920 el periodismo partidista vuelve a tener un punto álgido con la publicación del trabajo *Public Opinion* de Walter Lippmann, en el que el autor se muestra sorprendido por la facilidad con la que los ciudadanos apoyan por la manipulación de los medios ante una guerra a la que inicialmente se habían opuesto (Mason, Krutka y Stoddard, 2018). Unos años más tarde, en 1938, y utilizando la radio, H. G. Wells dramatiza la novela “La Guerra de los Mundos” en la víspera de Halloween. Los millones de radioyentes entran en pánico pensando que una lluvia de meteoritos con alienígenas dentro iba a invadir algunas ciudades como Nueva York (Valero y Oliveira, 2018). Simplemente fue una dramatización que muchos tomaron como cierta.

El vocablo “desinformación” no se documenta hasta 1949, aunque ya desde los años 20 había diversas teorías de la comunicación y la propaganda en la que estaba implícito (Romero Rodríguez, 2013). A mediados de la década de 1980, algunos medios de comunicación comienzan a operar de acuerdo a ciertos campos ideológicos en radio y televisión, abandonando la cobertura de noticias locales y centrándose en la difusión masiva de noticias que tenían intrínseco un componente político, como indican Mason, Krutka y Stoddard (2018). Lo que debía ser un acto comunicativo se convertía en desinformativo si tenía intención de mentir o si ciertos datos no eran correctos y el receptor consideraba que ese contenido era verdadero (Dretske, 1981).

En 1992, la Real Academia Española de la Lengua ya usa la palabra “desinformación” para referirse a la información que se manipula intencionadamente con algún fin determinado (Real Academia Española, 1992). Este término aparece como una traducción de la noción de *dezinformatsia*, utilizada por la Unión Soviética desde 1952 para hacer referencia a las noticias falsas que se propagan para confundir a los ciudadanos.

A pesar de que, como se ha analizado, el partidismo en los medios de comunicación no es algo que haya surgido en los últimos años, el uso del término *fake news* para referirse a las

noticias falsas no ha sido utilizado por los medios hasta ahora. Sin duda, en los últimos años, uno de los momentos más destacados donde comienzan a resurgir de nuevo las *fake news* en el mundo es con las elecciones a la presidencia de los Estados Unidos en 2016. A partir de este suceso, Silverman y Singer-Vine (2016) realizan una investigación en la que concluyen que el 75% de los estadounidenses que se sienten familiarizados con una noticia falsa terminan tomándola como cierta. Otra de las principales conclusiones de los autores es que las personas que citan a algunas redes sociales como Facebook como fuente principal de noticias tienen una mayor probabilidad de asumir los titulares de noticias falsas como ciertos que aquellas personas que dependen menos de esta plataforma para recibir noticias. Tanto es así que algunos autores como Silverman (2016) llegan a afirmar que ciertas noticias falsas publicadas durante la campaña a la presidencia tendían a favorecer a Donald Trump sobre Hillary Clinton, incluso publicando que Clinton vendió armas al ISIS y que el Papa había respaldado a Donald Trump, noticia que terminaron eliminando por no ser veraz. Sin embargo, no hubo noticias falsas de gran relevancia en las que Donald Trump se viese perjudicado.

También Allcott y Gentzkow (2017) realizan una investigación en la que analizan las respuestas de una encuesta realizada por 1.200 personas en base a 156 noticias que fueron clasificadas como falsas por diferentes sitios webs de verificación de hechos en los tres meses anteriores a la celebración de las elecciones a la presidencia de los Estados Unidos. Los autores llegan a la conclusión de que las noticias falsas compartidas favorecieron a Donald Trump (fueron 115 historias falsas que se compartieron en Facebook más de 30 millones de veces) frente a Hilary Clinton (41 historias falsas que se compartieron 7,6 millones de veces). Allcott y Gentzkow deducen que lo ideal sería aumentar el número de noticias veraces para que el número de noticias falsas fuese pequeño en comparación con el anterior. En la práctica, las grandes empresas como Facebook o Google se enfrentan a una gran presión por parte de los consumidores para reducir el número de noticias falsas en su sistema, por lo que están tomando medidas para identificar estas *fake news* y así lograr eliminarlas. Por otro lado, surge la controvertida cuestión de quién es el poseedor de la verdad a la hora de identificar sitios y noticias falsas.

Tanto fueron usadas las palabras *fake news* y *post-truth* para hacer referencia a las noticias falsas y a la post-verdad que el diccionario inglés Oxford English Dictionary las eligió como

palabras del año 2016, argumentando que su uso había aumentado un 2000% con respecto al año 2015 (Valero y Oliveira, 2018). Posteriormente, en 2017, el uso del neologismo *fake news* volvió a aumentar un 365% con respecto al año anterior, volviendo a convertirse en la palabra del año para este prestigioso diccionario. Con esta aparición, otro diccionario inglés como el Cambridge English Dictionary define el neologismo *fake news* como aquellas historias que no son ciertas, se difunden a través de Internet o mediante otras vías alternativas, y que buscan influir en la postura política de los individuos o simplemente como bromas. Por otro lado, otros autores como McNair (2018) define las *fake news* como aquella desinformación intencional (inventada o falsificando hechos que sean ciertos) con propósitos políticos o comerciales, presentadas como noticias verídicas.

Todas estas definiciones que surgen a partir del año 2016, cuando estos neologismos comienzan a ser utilizados, tienen en común, en primer lugar, el componente político que suelen llevar implícito. En segundo lugar, los autores coinciden en que hay cierta intencionalidad a la hora de crear estas noticias para que provoquen el efecto deseado en el individuo que recibe la información.

A partir de 2016, numerosas investigaciones surgen en torno a la desinformación y las *fake news* en los medios de comunicación (Fernández-García, 2017; McDougall, Brites, Couto y Lucas, 2019; Rodríguez-Ferrándiz, 2019). Aparece un interés por parte de ciertas organizaciones de verificar la información que se presenta en los medios, ya que, en una era digital como la que vivimos, no hay ningún grupo que se dedique a ello. Por ejemplo, como argumenta Fernández-García, (2017), en los últimos años el periódico inglés *The Guardian* recomienda cada semana cinco artículos con ideas que son contrarias a la línea editorial del medio, con la finalidad de que sus lectores puedan expandir su pensamiento y tener otros puntos de vista de noticias similares. Otros medios como *The Wall Street Journal* también realizan algo similar, comparando las noticias que aparecen en Facebook por medios progresistas y medios conservadores. De hecho, algunos periodistas conocidos como Alan Rusbridger, ex editor del periódico *The Guardian*, indica que en estos momentos, el periodismo está en busca de su lugar en el mundo, con el debate sobre si sigue existiendo una idea común sobre qué es el periodismo y por qué es importante (McDougall et al., 2019).

A raíz de este auge de las noticias falsas en los últimos tiempos, surgen los comprobadores de noticias o *fact checking sites*, es decir, portales web que se dedican a verificar la información que publican otros medios. Como explica Rodríguez-Ferrándiz (2019) en su investigación, han surgido varios en los últimos años como *Maldito Bulo* en España, *Full Fact* en Gran Bretaña o *Snopes* y *PolitiFact* en Estados Unidos, con la intención de destapar ciertos rumores falsos que circulan por la web. La mayoría de estos comprobadores de noticias suelen ser independientes (Fernández-García, 2017) aunque también hay medios que incorporan estos mecanismos de comprobación como *The Washington Post*, *Le Monde*, *El País* o *Eldiario* (Rodríguez-Ferrándiz, 2019).

1.2.2 Tipos de desinformación

El concepto de desinformación, como se ha analizado anteriormente, ha tenido una importancia vital durante los últimos años. Los medios de comunicación y las redes sociales han posibilitado que cualquier información pueda viajar de un punto a otro del mundo en apenas segundos. La relevancia de este constructo ha sido tal, que algunos autores han discernido los tipos de desinformación que se puede presentar basándose en la intencionalidad del agente desinformante al dar esa información.

Burnam (1975) explica que, al hablar de noticias falsas, se debería distinguir entre aquellas que difunden una información falsa, pero el emisor piensa que es verdadera (*misinformation*) y las que difunden una información falsa, aún cuando el emisor sabe que esa información es errónea (*disinformation*). En la misma línea, Romero Rodríguez (2013) distingue entre:

- Desinformación culposa o por error: es la que se produce por un error no intencionado del emisor o del receptor de la información.
- Desinformación con premeditación: es aquella que se busca tergiversar la noticia para terminar confundiendo al receptor

Para distinguir la información verídica de la que no lo es, Wardle y Derakhshan (2018) hacen referencia a ciertos aspectos a los que debe atender el receptor para no asumir como correcta una información que puede no serlo:

- Sátira y parodia: pese a que se entiende que estos géneros no se aplican en noticias verídicas, en ocasiones puede llegar a confundirse.
- Falsa conexión: una falsa conexión aparece cuando los titulares, elementos de la noticia o leyendas de la misma no tienen relación con el contenido de la noticia. El ejemplo más común es el de titulares utilizados para el *clickbait*.
- Contenido engañoso: se produce cuando hay un uso engañoso de la información que se está transmitiendo, eligiendo citas o estadísticas de forma selectiva.
- Contexto falso: una de las razones del uso del término *fake news* es modificar el contexto de la noticia con la intención de provocar una conclusión diferente.
- Contenido impostor: se produce cuando un periodista publica una noticia que no ha escrito, atribuyéndose el propio mérito de la misma.
- Contenido manipulado: en este caso, el contenido es manipulado conscientemente con la intención de terminar engañando al receptor de la información.
- Contenido fabricado: este tipo de contenido suele ser en formato texto o imagen, en el que se fabrican sitios web o gráficos incorrectos para influenciar a la población.

Los autores explican que el público, en general, y especialmente los periodistas, necesitan identificar y separar los elementos que provocan que la información no sea buena: el agente, los mensajes y los intérpretes. Con respecto al agente que crea el mensaje que se va a transmitir, puede ser diferente del que lo produce e incluso puede ser diferente, también, del que lo distribuye a otros individuos. Por ello, es necesario que haya un conocimiento en profundidad de estos agentes y lo que podría motivarlos. Se podría distinguir entre oficial y no oficial, motivación política, financiera, social, psicológica, ..., dirigido a miembros de una audiencia, a grupos sociales, a entidades completas, ...

Por otra parte, también hay que diferenciar los tipos de mensajes que pueden emitirse. Los autores indican que algunos aspectos como la duración (largo o corto), la precisión (engañoso, manipulado, fabricado,...), la legalidad, el objetivo del mensaje... Y, por último, los autores también distinguen entre los intérpretes, explicando que su posible postura puede ser ignorarlo, compartirlo estando de acuerdo o compartirlo mostrando su desacuerdo ante la información que se transmite.

El proceso desde que se crea una información hasta que se hace viral también la explican Wardle y Derakhshan (2018) dividiéndola en tres partes: creación, producción y distribución. Tomando como ejemplo la historia viral de que el Papa apoyaba la candidatura de Donald Trump, comprobaron que la información la creó una persona no identificada (creación), esa información se compartió en portales de noticias (producción) y, posteriormente, fue compartida en Facebook por seguidores de Donald Trump (distribución). Llegó a hacerse viral por el número de veces que se compartió y por el interés oculto de ciertas fuerzas en que Donald Trump fuese el presidente de los Estados Unidos.

La clasificación que proponen Wardle y Derakhshan ha sido aplicada en numerosos estudios de investigación sobre noticias que podían contener información sesgada. Por ejemplo, Herrero-Diz et al. (2020) la aplican para analizar la desinformación de género, estudiando las noticias con cierto contenido tendencioso sobre las diferencias de género, y llegando a la conclusión de que predomina el contenido engañoso. Por otra parte, Canavilhas y Colussi (2022) utilizan esta clasificación para analizar 393 contenidos compartidos en grupos familiares de WhatsApp en las elecciones generales de Brasil en 2018, con la intención de obtener conclusiones de cara a las elecciones de 2022. Los autores llegan a la conclusión de que la sátira y parodia, que generalmente no suelen aplicarse en noticias verídicas que puedan llegar a creer los individuos, son las que predominan. Canavilhas y Colussi lo explican indicando que el 40% de la población de Brasil de más de 25 años no tiene la enseñanza básica completada, por lo que una información simplificada, que comprendan, puede provocar que la crean directamente. Además, los autores también indican que el contenido fabricado tiene un gran peso en las noticias compartidas por la población brasileña.

Por otra parte, Rivas Troitiño (1989), en su tesis doctoral sobre desinformación antes de comenzar la década de los 90, define la desinformación como “toda situación en la que al receptor no se le permite el ejercicio pleno del derecho a la información” (Rivas Troitiño, 1989, p.34). Para ser más específico en el uso de los términos, el autor prefiere no hablar de información y desinformación, sino que clasifica el concepto de información en ocho tipos, según el prefijo añadido:

- Para-información: información que proviene de gabinetes de prensa y se publican directamente como noticias.
- Pre-información: información que no está contrastada ni confirmada como cierta.
- Intra-información: aquella información que se produce tras analizar ciertos acontecimientos y otros sucesos.
- Sub-información: hace referencia a la información que llega a los ciudadanos de forma incompleta.
- Sobre-información: es la información que llega a los individuos de forma exhaustiva o de gran abundancia comunicativa.
- Pseudo-información: aquella información que es engañosa o irrelevante, pero que se publica igualmente.
- Contra-información: hace referencia a la información que contradice, directamente, otra versión de cualquier acontecimiento.
- Meta-información: aquella que se dedica a estudiar las consecuencias producidas por determinadas noticias.

En definitiva, Rivas Troitiño (1989) expone que hay demasiados elementos que se ponen en juego como para distinguir únicamente información y desinformación. Sin embargo, para el caso de información no contrastada, incompleta o engañosa, habla de pre-información, sub-información o pseudo-información.

Otro autor como Durandín (1995, p.8) explica que, para estudiar la desinformación, se deben detallar sus elementos, que son a) la diferencia entre conocimiento, realidad y discurso, b) la intención de engañar, c) los motivos que causan esta desinformación, d) los objetos sobre los que

recae la desinformación, e) quién es el destinatario y f) los métodos que se utilizan para desinformar. De esta forma, será más sencillo comprobar qué información elimina ciertos elementos de la noticia o silencia parte de la información, altera informaciones intencionadamente o, directamente, inventa acontecimientos.

La desinformación, aunque parezca una paradoja, ha ido ligada durante los últimos tiempos a los medios que se deben dedicar a informar. Como explica Romero Rodríguez (2014), el tratamiento de la información por parte de algunos medios de comunicación está basado en un modelo de periodismo en el que predominan los contenidos tergiversados que demandan los receptores. Ciertos medios se alejan del objetivo principal de informar y se decantan por el entretenimiento, siguiendo un modelo que demanda esta pseudo-información. Esto viene provocado por la búsqueda de la máxima rentabilidad del producto que ofrecen. Las noticias en las que el objetivo principal es que se compartan y lleguen a más gente, en detrimento de la calidad de las mismas, son las que abundan.

Durante la pandemia de la COVID-19 se ha podido comprobar cómo ciertos medios de comunicación, aprovechándose del descontrol que provocó la enfermedad en la población, utilizaron los datos para publicar noticias sesgadas. De esta forma, los ciudadanos, si no tenían una actitud crítica ante la información recibida, podrían realizar conclusiones que no eran adecuadas.

1.2.3 Desinformación en tiempos de COVID-19

Como se ha detallado anteriormente, este auge de noticias falsas durante los últimos años, se ha visto aumentado aún más en la época de la pandemia por COVID-19. Los ciudadanos necesitan, en situaciones de incertidumbre, conocer la realidad que les rodea y que sean expertos los que puedan explicársela. Por ello, en la situación provocada por la COVID-19, los medios de comunicación se antojaron esenciales para que los individuos pudieran llegar a conocer toda la información que se transmitía desde los diferentes estamentos, tanto oficiales como no oficiales.

Tras la primera aparición en China de contagios en los últimos meses de 2019 y la velocidad de propagación del virus en algunos países europeos, entre los que se incluye España, los ciudadanos demandaban una gran cantidad de información sobre este hecho que era nuevo para ellos. Tal fue la sobreabundancia de información recibida desde diferentes medios, que la OMS manifestó que se había producido una infodemia (Aleixandre-Benavent, Castelló-Cogollos y Valderrama-Zurián, 2020), es decir, por la cantidad de información de cifras de contagios y muertes que estaba recibiendo la población, muchas personas optaban directamente por protegerse ignorando aquella información negativa que les llegaba, al estar bombardeados con tantos datos. De hecho, algunas investigaciones, como la realizada por Moreno, Fuentes-Lara y Navarro (2020), llegan a la conclusión de que los gobiernos de todos los países implicados mostraron una baja capacidad para responder eficazmente a los brotes que se han producido en esta emergencia sanitaria, más aún después de haber superado otros brotes como los del Ébola, el virus Zika, el SARS-CoV de 2002,...

Las noticias sesgadas que recibieron los ciudadanos durante la pandemia de la COVID-19 provocaron que, en ocasiones, no fueran capaces de actuar correctamente e, incluso, esto llegó a afectar a la salud de cierta parte de la población. Torales et al. (2021) realizan una investigación en la que llegan a la conclusión de que los sujetos que pasaron entre 5 y 7 horas al día expuestos a noticias relacionadas con la COVID-19 aumentaron sus niveles de ansiedad. En la misma línea, Cao et al. (2020) también explican que la presión psicológica a la que se han visto sometidos los ciudadanos con ciertas noticias de los medios de comunicación que contenían sesgos, provocó que una gran parte de los individuos que analizaron en su estudio mostrasen un aumento de ansiedad de forma ligera, moderada o severa. Si esta ansiedad persiste, puede afectar a la salud mental de los ciudadanos y provocarles problemas graves (Vivanco-Vidal et al., 2020).

En España, la estrategia que llevó a cabo el gobierno para afrontar esta pandemia fue muy criticada por un sector de la población (Castillo-Esparcia, Fernández Souto y Puentes-Rivera, 2020). Según los autores, su forma de actuar se basó en difundir información sobre la estrategia que iban a seguir y hablar con los periodistas a través de videoconferencia. Estas 71 ruedas de prensa (58 de los ministros y 13 del Gobierno), no estuvieron exentas de polémica, ya que varios medios indicaron que las preguntas estaban filtradas por parte del secretario de Estado de

Comunicación. Además, según el estudio internacional realizado por Nielsen, Fletcher, Newman, Brennen y Howard (2020), sólo el 46% de los individuos españoles que encuestaron confiaba en el Gobierno para obtener datos del Coronavirus. Estos resultados diferían mucho con otros países como Alemania (59%) o Reino Unido (69%), e incluso con Corea del Sur (66%) o Argentina (70%).

Por otro lado, en China, origen de los primeros casos detectados de COVID-19, también se realizaron estudios sobre el impacto que sufrió la población en la etapa inicial del Coronavirus. En el estudio realizado por Wang et al. (2020), el 93,5% de los individuos encuestados indica que el principal canal de información que utilizó para recibir noticias relacionadas con el COVID-19 al comenzar la pandemia fue internet. Además, más del 90% de ellos indican que periódicamente buscaban información en la red sobre transmisión de la enfermedad, efectividad de los ensayos que se realizaban en la búsqueda de vacunas, números de casos y ubicación de los mismos o consejos sobre prevención de contraer la enfermedad, estando casi el 70% de los encuestados satisfechos sobre la información que estaba disponible en internet. De hecho, se llega a la conclusión de que las personas que siguieron los consejos como evitar compartir utensilios de comida, higiene de manos o el uso de mascarillas tenían cierta tendencia a tener unos niveles más bajos de impacto psicológico, depresión o estrés que aquellos que no lo hicieron (Wang et al., 2020). Sin embargo, Mejia et al. (2020), en su estudio realizado en Perú, alcanzan conclusiones diferentes, ya que la mayor parte de los individuos encuestados indica que en internet se exagera la información que se publica por los medios. Además, en el estudio se llega a la conclusión de que redes sociales y la televisión eran los principales agentes de información que provocaban el pánico entre los sujetos encuestados.

El auge de las redes sociales, como se ha analizado anteriormente, también ha sido muy importante en el desarrollo de la pandemia del Coronavirus. De hecho, los medios que tomó el Gobierno de España como referencia a la hora de llevar a cabo su estrategia comunicativa por Internet fueron Twitter y Facebook, ya que estas redes sociales eran realmente importantes para la población española y podían ser usados como puente para llegar hasta los ciudadanos. Tanto en Twitter como en Facebook se observó una tendencia decreciente de la interacción de los usuarios con las noticias a medida que avanzaba la pandemia, provocada posiblemente por la

normalización social de la situación (Cinelli et al., 2020). A pesar de que estas dos redes sociales han sido muy utilizadas, otras como Youtube también tuvieron su importancia. El estudio realizado por Orduña-Malea, Font-Julián, y Ontalba-Ruipérez (2020) pone de manifiesto que produjo un incremento notable del número de videos en Youtube relacionados con el Coronavirus a partir de marzo de 2020, destacando especialmente aquellos que trataban temas como el del origen de la COVID-19 (sin tener que ser contrastado por la comunidad científica) y algunos vídeos musicales que se realizaron con el motivo del confinamiento por la pandemia. Los autores concluyen en su estudio que, de los casi 40.000 vídeos de Youtube analizados entre enero y abril, la media de las visitas a los 100 vídeos con mayor trascendencia supera los 12 millones. Por otro lado, Basch et al. (2020) obtienen un promedio de 1.252.869 visualizaciones únicamente en enero, por lo que el aumento de la búsqueda de estos vídeos, a medida que se propagaba el Coronavirus, fue muy notable.

La propagación de esta información mediante redes sociales era instantánea hasta cualquier punto del mundo. Gutiérrez-Coba et al. (2020) realizaron un análisis comparativo en seis países iberoamericanos (España, Ecuador, Perú, Colombia, Bolivia y Argentina) de las noticias que circularon internacionalmente desde España hasta los países sudamericanos y viceversa. Llegan a la conclusión de que aquellas noticias que daban al lector una mayor esperanza de protegerse del contagio de la COVID-19 fueron las más compartidas. Además, explican que la mayoría las noticias sesgadas fueron elaboradas con un contexto falso, haciendo modificaciones o no teniendo en cuenta parte de la información para provocar conclusiones erróneas. Por otra parte, Gutiérrez-Coba et al. indican que más de la mitad de las noticias analizadas se fabricaron intencionadamente así por los medios de comunicación para que el usuario accediese a esta información y fuese dirigido a la web y que, en su estudio, Facebook emerge como la plataforma más utilizada para compartir bulos.

Como se ha detallado anteriormente, existe una desinformación por parte de la población desde que se propagó la enfermedad del COVID-19 por el mundo, a pesar de la sobreinformación que están recibiendo. Todo esto, unido a la baja capacidad de los gobiernos de proveer a sus ciudadanos de datos fiables y contrastados, provoca que los individuos no se sientan seguros cuando analizan datos de cualquier información que reciben. Por ello, en el estudio realizado por

Ferrer-Sapena, Calabuig, Peset y Sánchez-del-Toro (2020), los autores concluyen que usar una fuente de información de datos que sea fiable y actualizada es de extrema necesidad en una situación de urgencia como la vivida durante la pandemia. Además, se ponen de manifiesto los problemas para manejar ciertos datos que proveen las fuentes oficiales, ya que se recogen de formas muy diversas, lo que obliga a analizar detenida y detalladamente cada uno de ellos. Ferrer-Sapena et al. (2020) indican que hay una evolución desde la *datafilia* a la *datafobia* durante la pandemia, terminando por descalificar totalmente la validez de los datos.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de noticias aparecidas en los medios de comunicación durante la pandemia del COVID-19 que tenían algún error. Uno de ellos es el que aparece en la Figura 1, en el que las barras de cada intervalo no son proporcionales al eje.

Figura 1.

Gráfico de TV3 sobre la evolución de los casos semanales confinados en Cataluña



Otro de los ejemplos que ha aparecido en los medios es el que se muestra en la Figura 2. En este gráfico, se introduce la fecha del 29 de septiembre posterior al 23 de octubre, lo que puede provocar que el receptor de esta información entienda de la incidencia de casos COVID se ha incrementado. Sin embargo, la realidad muestra que, en ese período, se produjo un descenso de casos.

Figura 2.

Gráfico de TVE sobre la incidencia en Madrid por cada 100.000 habitantes



Por último, cabe destacar que no únicamente los medios de comunicación han difundido gráficos sesgados, sino que desde la política también se ha aprovechado esta situación para introducir información estadística en la que no se tienen en cuenta algunos datos y puede provocar conclusiones erróneas. Un ejemplo es el que se muestra en la Figura 3, donde Isabel Díaz Ayuso realiza la comparación de altas con ingresos. Para representar el número de altas utiliza las frecuencias absolutas acumuladas de cada día, mientras que, para representar los ingresos, se muestran únicamente las frecuencias absolutas.

Figura 3.

Tuit de Isabel Díaz Ayuso sobre la comparación entre altas e ingresos en la Comunidad de Madrid

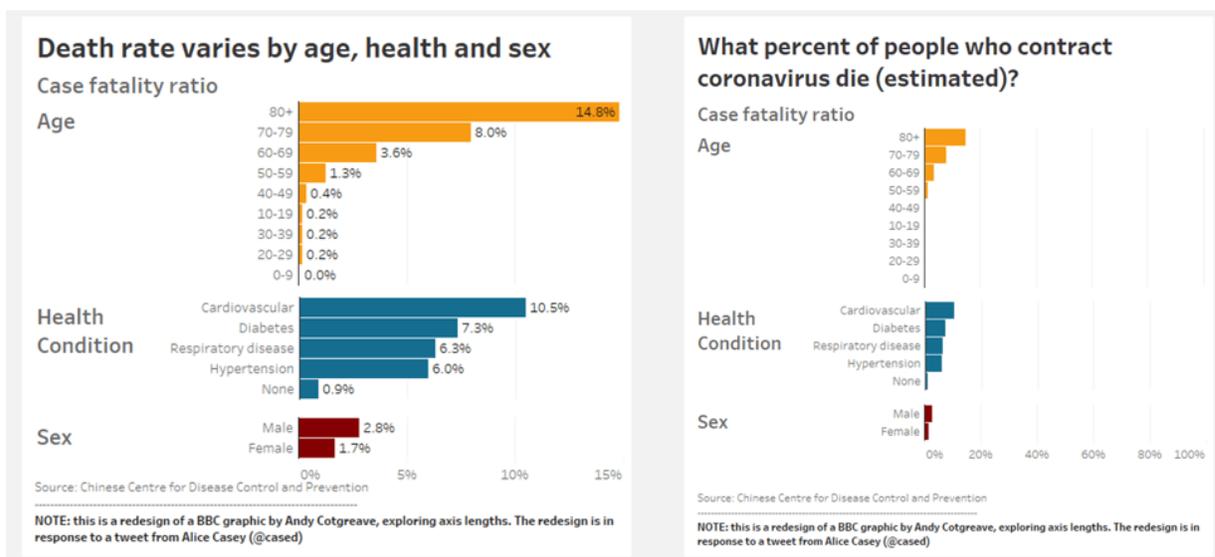


No únicamente en España se han utilizado noticias que contenía información sesgada, intencionada o no intencionadamente, que podía provocar que los receptores de esta noticia no obtuviesen conclusiones adecuadas.

Otro ejemplo es el que se muestra en la Figura 4. Es un gráfico extraído de una noticia de la BBC, en el que se comparaba el porcentaje de muertes por COVID según edad, condición de salud y sexo. En este caso, a la hora de elaborar el gráfico, el que muestra la BBC tiene como máximo el 15%, por lo que una persona que no haya observado el eje podría pensar que una gran parte de las personas de más de 80 años que enferman por COVID terminan muriendo. Sin embargo, si el gráfico se hace con los ejes proporcionales, tomando como máximo el 100%, la información transmitida provocará conclusiones más acertadas.

Figura 4

Gráfico utilizado por la BBC para explicar la ratio de muertes por COVID según edad, salud y sexo (izquierda) y gráfico corregido por Andy Cotgreave (derecha) (<https://www.tableau.com/blog/covid-19-resources-data-viz-best-practices>)



Estos son solo algunos ejemplos de noticias de los medios de comunicación sesgadas que han recibido los ciudadanos durante la pandemia de la COVID-19. Si un individuo no tiene los conocimientos estadísticos suficientes para analizar críticamente la información con datos que recibe y la asume como cierta, puede estar incurriendo en alguna falacia, definida como los argumentos que parecen ser válidos pero no lo son (Hamblin, 1970). Por ello, en la siguiente sección se detallarán los sesgos y falacias más habituales, analizando principalmente la falacia de las comparaciones en valor absoluto, que será la que ocupe este estudio.

1.3 Sesgos y falacias

Como se ha indicado anteriormente, para poder desarrollarse como ciudadano y tener unos conocimientos estadísticos suficientes para desenvolverse en la vida diaria, los sujetos deben realizar un cuestionamiento de la información estadística que reciben. Uno de los motivos

principales es que los medios de comunicación, a veces, presentan noticias que provocan que las personas reciben esta información no realicen una correcta interpretación de la misma, por lo que realizar una crítica de ella se antoja esencial.

En ocasiones, los individuos cometen errores de forma sistemática al entender y procesar la información que reciben. Son los denominados *sesgos*, que son funcionales frente a situaciones de incertidumbre y posibilitan la creación y el reconocimiento de ciertos patrones al anticiparse a ciertos eventos (López Vázquez y García Velázquez, 2021). Por otra parte, Hamblin (1970) define la *falacia* se define como el razonamiento erróneo que se produce al dar un argumento. Según Woods (2007) se ha generalizado que, para que se cometa una falacia al dar un razonamiento, se deben cumplir cuatro condiciones: (1) El razonamiento debe ser erróneo, (2) El carácter erróneo del razonamiento no debe ser evidente, (3) El razonamiento suele ser utilizando ampliamente por la población, y (4) El nivel de reincidencia, tras realizar el diagnóstico de falacia es elevado, es decir, que suele producirse de nuevo.

Los sesgos son errores al entender y procesar la información, mientras que, en las falacias, el error se produce al dar un razonamiento. A continuación, se detallarán los sesgos y falacias más habituales en las que suelen incurrir los sujetos cuando reciben cierta información.

1.3.1 *Los sesgos*

Los errores al procesar la información que reciben los individuos son intrínsecos del ser humano. Se realizan de forma inconsciente y los sujetos no son conscientes de que sucede, ya que está provocado por el instinto (Oberai y Anand, 2018). Dentro de los sesgos cometidos por los ciudadanos, están aquellos procesamientos de información en los que se inducen caminos cortos para resolver problemas. Es lo que López Vázquez y García Velázquez (2021) denominan heurísticas.

Aunque la palabra *heurística* no tiene una definición formal, algunos autores como Batanero, Godino, Green, Holmes y Vallecillos (1994) hacen referencia a ella para definir aquellos procesos cognitivos que el sujeto realiza para disminuir la complejidad de un problema al

resolverlo. En la misma línea, Pérez-Echeverría (1990) las define como aquellos “mecanismos por los que reducimos la incertidumbre que produce nuestra limitación para enfrentarnos a la complejidad de estímulos ambientales” (p.51).

Los individuos, en ocasiones, tienen que tomar ciertas decisiones en ambientes de incertidumbre. Esto se ha estudiado detalladamente durante las últimas décadas en ámbito psicológico y en razonamiento probabilístico, como detallan Serrano, Batanero, Ortiz y Cañizares (1998). Los autores indican que no hay demasiadas situaciones en el día a día en las que los ciudadanos tengan que realizar predicciones. De hecho, en aquellas en las que aparecen estas situaciones acompañadas de datos (como en medios de comunicación, prensa o redes sociales), la obtención de predicciones se deja a los expertos. De esta forma, pese a que los ciudadanos han recibido enseñanza en la escuela, no son capaces de obtener conclusiones acertadas, ya que no es algo que practiquen habitualmente.

El ambiente de incertidumbre ha existido desde tiempos remotos, ya que la probabilidad es tan antigua como los juegos de azar. Desde el año 3.000 a.C. se tienen registros de diferentes juegos en los que el azar y la probabilidad de que ocurriese un suceso tenían un papel fundamental. En el S.XVII, Pascal y Fermat, dos de los matemáticos más importantes de la época, comienzan a intercambiarse cartas con algunos problemas en el que surge el concepto de probabilidad. Uno de ellos es el famoso problema de los dados del Caballero de Méré que planteaba a Pascal. El caballero pensaba que había encontrado la falsedad de los números, pero lo que había realizado era una comparación errónea de las probabilidades entre sacar un único seis y sacar dos. No había tenido en cuenta que, en el segundo caso, la probabilidad es compuesta, por lo que se calcula realizando una multiplicación y no una suma.

Como explica Pérez-Echeverría (1988), este sesgo que se está cometiendo en el problema anterior se ha introducido dentro del enfoque heurístico que detallan Tversky y Kahneman (1974). En los juicios heurísticos, se reduce la complejidad de evaluar probabilidades y realizar predicciones de hechos que puedan llegar a ocurrir a operaciones de juicio que sean más sencillas. Sin embargo, este juicio heurístico que, en ocasiones, puede ser de gran utilidad al ayudar a reducir la complejidad del problema, también puede conducir a errores graves y sistemáticos.

Dentro de las diferentes heurísticas que pueden aparecer, Kahneman y Tversky (1972) definen la heurística de la representatividad si se evalúa la probabilidad de un suceso tomando como referencia la representatividad del mismo respecto a la población de la que procede. Posteriormente, Tversky y Kahneman (1974) explican que las heurísticas son creencias erróneas de ciertos individuos y que, en gran parte de las ocasiones, provoca que cometan errores cuando está tratando de resolver un cálculo de probabilidades.

LA HEURÍSTICA DE LA REPRESENTATIVIDAD

Tversky y Kahneman (1974) explican en su trabajo sobre “Heurísticas y sesgos” que una gran parte de las cuestiones probabilísticas que influyen al resolver un problema pueden agruparse en diferentes tipos: (a) ¿Cuál es la probabilidad de que un objeto A pertenezca a una clase B? (b) ¿Cuál es la probabilidad de que un evento A se origine mediante un proceso B? y (c) ¿Cuál es la probabilidad de que un proceso A genere un evento B?

En algunas ocasiones, al procesar cierta información que reciben, los sujetos lo hacen desde la heurística de la representatividad, en la que se evalúa el grado en que A es representativo de B dependiendo del grado de similitud entre ellos. Esto es, cuando A es muy parecido a B, es decir, cuando los resultados se asimilan al proceso que los origina, la probabilidad se evalúa como alta. Si los resultados no son representativos del proceso, la probabilidad se juzga como baja.

Un ejemplo de ello es el problema que detallan Kahneman y Tversky (1972), en el que se pregunta a los sujetos si los días con 60% o más de nacimientos masculinos serían más comunes en un hospital con 15 nacimientos por día, en otro con 45 nacimientos por día o igualmente común en los dos hospitales. La mayoría de los encuestados eligieron la última opción. La ley de los grandes números explica que, en un proceso aleatorio, tal como el nacimiento de un niño, los porcentajes muestrales desviados son menos comunes a medida que la muestra aumenta. Sin embargo, la heurística de la representatividad lleva a los sujetos a comparar las similitudes entre las dos porciones de la muestra con la proporción de la población asumida (50%).

Dentro de la heurística de la representatividad, Tversky y Kahneman (1974) distinguen varios factores que pueden afectar al procesamiento de la información recibida y, por tanto, provocar que el sujeto incurra en este sesgo de forma inconsciente:

Insensibilidad a la probabilidad previa de los resultados

Sucede si no se toma en consideración información general de un evento, teniéndose en cuenta solo información específica del mismo. El individuo, al recibir antes la información general, tiende a ignorarla, y a centrarse únicamente en la específica que recibe más tarde. Un ejemplo es el que detalla Gambaro (1991) en el que se describe a un sujeto y se pide a un conjunto de personas que estimen si es abogado o es ingeniero. Aunque se indique cuál es la probabilidad previa de que tenga una u otra profesión, los individuos no suelen tenerlas en cuenta a la hora, dejándose guiar más por la descripción del sujeto. Además, Bar-Hilel (1977) explica que esta información se ignora cuando los individuos consideran que es irrelevante al realizar la estimación que se les está pidiendo.

Por otro lado, Williams (2010) realiza una investigación sobre la heurísticas y sesgos al tomar decisiones en el ámbito militar. El autor explica que, si los sujetos reciben una descripción de un miembro del cuerpo militar, analizando que es una persona tranquila, prudente o detallista y con un Ford Focus, y deben evaluar la probabilidad de que sea aviador u oficial de finanzas, la mayoría pensará que la descripción corresponde a un oficial de finanzas. El motivo de la elección que se toma es que el estereotipo de aviador es el de un individuo que tiene coches de alta gama, que no tiene normas y que sigue su instinto, en vez de asumir lo que otros le digan. En el caso de que alguna persona piense que la probabilidad de que sea oficial de finanzas es mayor que la de aviador, estaría cometiendo este sesgo, ya que no estaría teniendo en cuenta que en Estados Unidos hay 20 veces más aviadores que oficiales de finanzas.

También se ha estudiado este sesgo en la medicina (Eddy, 1982) y la toma de decisiones del tribunal en un juicio (Muñoz-Aranguren, 2011). En temas relacionados con la salud, Eddy (1982) realiza un estudio sobre la precisión de la predicción de una máquina de rayos X en 1000 mujeres con alguna anomalía en ciertas pruebas. Si el sujeto no tiene cáncer, el test da negativo

en el 90% de los casos y positivo en el 10% restante. Esto quiere decir que hay un gran número de falsos positivos. En general, las que reciben su resultado positivo no tienen en cuenta que más del 99% de las mujeres están sanas, mientras que sólo el 1% tiene cáncer. De esta forma, aplicando la fórmula de Bayes de la probabilidad condicionada, se obtiene que la probabilidad de tener cáncer sabiendo que el resultado del test ha sido positivo es mínima. Si no se tiene en cuenta la probabilidad de acertar y fallar del test, se estaría cometiendo el sesgo.

Por otra parte, Muñoz-Aranguren (2011) explica que el sesgo también puede producirse en los juicios, cuando un jurado tiene que tomar una decisión de si un testimonio es veraz. Hay investigaciones que afirman que, en ocasiones, el jurado se deja guiar por la forma de actuar del acusado, sin darle el peso suficiente a las pruebas que se han obtenido sobre los hechos de los que se le acusan. Eso supondría estar incurriendo en este sesgo.

Insensibilidad al tamaño de la muestra

Para evaluar la probabilidad de obtener un resultado particular en una muestra de una población específica, los sujetos, en ocasiones, aplican la heurística de la representatividad (Tversky y Kahneman, 1974). De esta forma, evalúan la probabilidad de un resultado por la similitud del resultado con el correspondiente parámetro, sin tener en cuenta cuál es el tamaño de la muestra. Por ejemplo, las personas que cometen este sesgo piensan que la probabilidad de obtener una altura media de 180 centímetros tendrá el mismo valor en muestras de 1.000, 100 o 10 hombres.

La *Ley de los grandes números*, demostrada por Bernoulli en 1713, enuncia que la frecuencia relativa de un experimento aleatorio se estabiliza tras un número de repeticiones considerablemente alto. Por ello, cuantos más individuos formen la muestra, con más precisión se podrá determinar la medida de tendencia central. Hay investigaciones, como la realizada por Sedlmeier y Gigerenzer (1997), que explican que el comportamiento de ciertos animales que están buscando alimento podría dar respuesta a algunos de los interrogantes que se plantean aquí. Algunos insectos como abejorros y ciertas aves como los pájaros, son capaces de elegir entre

diferentes alternativas para conseguir alimento y tienen, intrínsecamente, alguna forma de estimar la ganancia media y evaluar el riesgo (varianza) que supone.

Como explican Serrano et al., (1998) los sujetos que no tienen en cuenta el tamaño de la muestra están haciendo una aplicación incorrecta de la *Ley de los grandes números*, ya que, cuando la muestra es pequeña no es representativa de las características que pueda tener la población. Un ejemplo de ello sería realizar un experimento un número de veces considerablemente bajo y, a partir de los resultados, obtener conclusiones y generalizarlas a toda la población.

Son numerosos los autores que han estudiado este sesgo, ya que es bastante común al realizar la interpretación de ciertos resultados. Borgida y Nisbett (1977) ya explicaban que, al comprar un coche o decidir en qué universidad estudiar, algunas personas se fiaban de la opinión de uno o dos individuos sin molestarse en buscar muestras más grandes, incluso cuando la información estaba fácilmente disponible. Por otra parte, Cavallaro y Anaya (2004) realizan un estudio con 30 alumnos del tercer curso de Análisis Matemático en el que se analizaba el sesgo de la insensibilidad al tamaño de la muestra. Encuestaron a estos 30 alumnos en tres ocasiones: la primera, antes de instruirles formalmente en conceptos de probabilidad; la segunda, tras instruirles con algunos conceptos de probabilidad, pero antes de realizar la evaluación final; y la tercera, un año después de que hubiesen aprobado el examen final de la asignatura. Cavallaro y Anaya llegan a la conclusión de que los sujetos muestran una insensibilidad al tamaño de la muestra, ya que los tres grupos tienen un bajo nivel de respuestas correctas en este ítem (entre el 7% y el 24%). Además, los autores indican que hay una fuerte creencia de que el tamaño de la muestra no es importante al realizar conclusiones sobre la misma. El nivel más alto de respuestas correctas lo mostraron los estudiantes tras ser instruidos con los conceptos de probabilidad. El más bajo fue el que obtuvieron en la tercera ocasión, pasado un año. Todo esto, según indican Cavallaro y Anaya, puede significar que, a pesar de la instrucción, con el paso del tiempo vuelven a tomar fuerza las intuiciones y las creencias que tengan los sujetos en detrimento de sus conocimientos sobre el tema.

Sin embargo, no todos los autores obtuvieron conclusiones similares a las que explican Tversky y Kahneman (1974) en este sesgo. Por ejemplo, Evans y Dusoir (1977) analizan en su estudio las tareas que emplearon estos autores, llegando a concluir que eran demasiado complejas para realizar conclusiones sobre el tamaño de la muestra en una población. Además, argumentan que Tversky y Kahneman no profundizaron lo suficiente en la definición de la naturaleza de la situación o de la población en la que se aplica la hipótesis. También Olson (1976) indica que algunas de las características que tienen las tareas podrían haber conducido a resultados que fuesen erróneos.

Por otra parte, Hamill, Wilson y Nisbett (1980) explican que los individuos se dejan influir por las características de la muestra. Si algunas características de la muestra son extremadamente claras, los sujetos pueden desencadenar procesos inferenciales inconscientes, en los que influye más la memoria que el tamaño que pueda tener la población.

Concepción errónea de azar

Las personas esperan que una secuencia de eventos generadas por un proceso aleatorio represente las características esenciales del proceso incluso cuando la secuencia es corta. Uno de los ejemplos más habituales para explicar este sesgo es el lanzamiento de una moneda. Se espera que un lanzamiento en el que la secuencia obtenida sea CCCCCC es menos probable que otro que sea CXCXCX, cuando, en realidad, los dos son igual de probables. Otra de las consecuencias de esta concepción errónea de azar es pensar que después de varias caras consecutivas es más probable que salga una cruz a que salga una cara. Es la conocida como *falacia del jugador* (Tversky y Kahneman, 1974). Otra de las posibles consecuencias al analizar una racha, por ejemplo, en la elección del color del número en la ruleta, es pensar que la ruleta pueda estar sesgada y, tras una racha de caras, hay una probabilidad mayor de que vuelva a salir cara. Esta se conoce como *falacia del jugador tipo II* (Bersabé-Morán, 1995). Como explican Tversky y Gilovich (1989) en su estudio sobre las rachas de lanzamientos de jugadores de baloncesto a canasta, la probabilidad de que un lanzamiento a canasta entre no tiene relación con lo que haya sucedido en el lanzamiento anterior. De esta forma, este pensamiento puede tener una influencia

vital en el juego, pues si un jugador piensa que un compañero, aun teniendo peor marca en el tiro, lleva una secuencia de lanzamientos anotados y es mejor pasarle el balón a él, estaría incurriendo en este sesgo. Los autores indican que estos resultados pueden generalizarse para las secuencias que pueden observarse en la vida cotidiana, en las que, por ciertas ideas erróneas del concepto de azar, se espera que aparezcan ciertos patrones en secuencias independientes.

Exactamente igual pasa con el juego de la ruleta (Tversky y Kahneman, 1974). Después de observar una sucesión de lanzamientos en los que sale el rojo, las personas, erróneamente, piensan que hay una mayor probabilidad de que, en la siguiente, salga negro, sin ser conscientes de que los sucesos son independientes. De nuevo, esto hace alusión, también, a la insensibilidad al tamaño de la muestra analizado anteriormente, en la que se espera que una muestra pequeña represente las características de la población de la que procede.

Smith (1998) concluye en su trabajo con jóvenes de diferentes edades que hay una relación entre la formación estadística y la comisión de la falacia. Ante diferentes secuencias del lanzamiento de una moneda, los individuos de mayor edad (y, por tanto, los que tienen más formación) suelen elegir la respuesta correcta. De hecho, el 40% de los universitarios marcan la respuesta adecuada, mientras que ese porcentaje baja hasta el 24% entre los estudiantes de 13-14 años y al 19% en alumnos de 11-12 años. Conclusiones similares obtienen Jun y Pereira-Mendoza (2002) en su investigación con estudiantes procedentes de China, donde indican que los estudiantes de cursos más altos obtienen una puntuación mayor y no cometen el sesgo que otros alumnos de cursos inferiores. Los autores explican que la comprensión de los conceptos relacionados con el azar no mejora necesariamente con la edad, sino que la enseñanza de los conceptos es fundamental para que se produzca esta evolución. Centrándose en los estudiantes de entre 12 y 14 años, concluyen que una intervención para enseñar los conceptos fundamentales sobre probabilidad puede ayudar a los sujetos a superar algunas concepciones erróneas sobre la concepción frecuentista de la probabilidad. Por otra parte, Shaughnessy (1977) indica que no influye únicamente la enseñanza de estas nociones en edades tempranas, sino que la manera en que los estudiantes aprenden probabilidad toma un rol fundamental en su habilidad para, posteriormente, poder superar ciertos conceptos erróneos intrínsecos relacionados con el azar.

Insensibilidad a la predictabilidad

Cuando se realizan predicciones numéricas, en ocasiones, los individuos se dejan guiar por la representatividad del elemento de la población de la que procede, sin tener en cuenta la precisión real de la predicción. Por ejemplo, si un sujeto analiza las ganancias de una empresa vendiendo un artículo basándose únicamente en que la empresa es muy conocida por sus ventas sin tener en cuenta si el artículo es bueno, podría asignar una probabilidad de éxito mayor que la que tendrá posteriormente.

Ilusión de validez

Kahneman y Tversky (1973) definen la ilusión de validez como la confianza injustificada que produce que concuerde el resultado esperado con la información recibida al realizar un juicio sobre algo. De esta forma, las personas pueden esperar que un individuo sea un bibliotecario si la descripción de los rasgos de esa persona se asimila al estereotipo de los bibliotecarios, pese a que no haya demasiada confianza en esa descripción o esté incompleta (Tversky y Kahneman, 1974).

Einhorn y Hogarth (1978) analizan por qué los sujetos, pese a saber por experiencia que, en ocasiones, los juicios son erróneos, siguen dejándose guiar por la ilusión de validez para realizarlos. Llegan a la conclusión de que, por el modelo de aprendizaje, los individuos mantienen la idea de “mi juicio es el correcto” aunque no sea válido en algunos de los casos, guiándose únicamente por sus consideraciones éticas o prácticas.

En este sentido, Bushyhead y Christensen-Szalanski (1981) realizan una investigación sobre la ilusión de validez en la medicina clínica. Los autores explican que se ha demostrado que las radiografías de tórax son muy útiles para diagnosticar posibles neumonías. Sin embargo, algunos médicos no las solicitan para sus pacientes, sino que, en ocasiones, se dejan guiar por otros datos que ofrecen los enfermos para diagnosticar la posible enfermedad. Bushyhead y Christensen-Szalanski llegan a la conclusión de que cuando se realizan estos diagnósticos con información incompleta puede llevar a error, por lo que se recomienda no dar tanta importancia al juicio propio, sino recopilar toda la información necesaria antes de emitir un diagnóstico.

Idea errónea de regresión

En la vida diaria se producen diferentes ejemplos de regresión, como puede ser la relación entre las alturas de hijos con sus progenitores o los resultados obtenidos en exámenes consecutivos por un individuo. Como explican Tversky y Kahneman (1974), las personas no desarrollan intuiciones correctas sobre este fenómeno, ya que no esperan que exista correlación en muchos contextos en los que sí aparece y, cuando reconocen la existencia de la correlación, la explican mediante causas incorrectas o inventadas.

En la toma de decisiones es crucial tener en cuenta este sesgo, por lo que Turpin y Du Plooy (2004) estudian la influencia de los sistemas de información como apoyo en la toma de decisiones para evitar la aparición de estos sesgos. Llegan a la conclusión de que, aunque los sistemas de información ayudan en la toma de decisiones, las situaciones que aparecen en la vida cotidiana de cualquier persona hacen que no se eliminen estos sesgos totalmente, por lo que se hace patente la necesidad de examinar los sesgos en la vida real y no en trabajos teóricos.

Tversky y Kahneman no han sido los únicos que han realizado estudios sobre estos seis sesgos del conocimiento. Alkhars et al. (2019) realizan una investigación sobre la toma de decisiones de directores de operaciones, enfocándose principalmente en examinar cómo la reflexión cognitiva afecta a esos sesgos en el contexto de la toma de decisiones. Llegan a la conclusión de que más del 50% de los encuestados toman decisiones sesgadas. Sin embargo, si realizan un trabajo sencillo previo, los sesgos se reducen. Además, si son conscientes de que existen estos sesgos del conocimiento, los ayudará a que no tomen estas decisiones basadas en ellos.

1.3.2 Las falacias

En ocasiones, los errores no se producen al procesar la información, sino que se cometen cuando se realiza un razonamiento erróneo al dar un argumento. En este caso, estaríamos hablando de *falacias*. No son errores accidentales, que se cometan por casualidad, sino que se producen cuando se acepta una evidencia que no existe como prueba de una afirmación y eso

afecta al razonamiento del sujeto. En este sentido, es necesario diferenciar entre aquellos errores empíricos comunes, alguna creencia falsa puntual o incluso argumentos moralmente erróneos de lo que implica una falacia. Los errores empíricos son los errores que se producen al calcular ciertos datos, averiguar hechos o recabar alguna información general. Sin embargo, los errores conceptuales son aquellos fallos en la comprensión de algunos conceptos o las relaciones entre ellos. Los errores conceptuales que afectan a los razonamientos son los que reciben el nombre de falacias. Por tanto, las falacias conllevan que el razonamiento erróneo deba ser sistemáticamente repetido en situaciones similares y que, incluso, pueda ser emitido intencionadamente para persuadir al sujeto que recibe esa información (Bordes Solanas, 2011).

Hamblin (1970) define la falacia como “el argumento que parece válido, pero que no lo es” (p.12). Otros autores han matizado esta definición, indicando que así descrita es débil por el carácter subjetivo que adquiere. Aunque para unas personas un argumento pueda parecer convincente, para otras no tiene por qué parecerlo. Por ejemplo, Bentham (1824) indica que, en las falacias, se utiliza cualquier argumento con la intención de inducir al engaño, o de que el sujeto que la reciba adopte una opinión errónea.

Pese a que la palabra ‘falacia’ pueda hacer alusión a engañar o usar tramas engañosas, no siempre se emplean con el fin de engañar al receptor de la información. En algunos casos se cometen las falacias de forma involuntaria, sin intención de engañar a nadie, únicamente por ignorancia. Por ello, Mackie (1967) distingue entre falacia y sofisma, entendiendo el sofisma como aquel razonamiento erróneo que se hace voluntariamente con la intención de engañar a otra persona.

Teniendo las definiciones anteriores en consideración, Bordes Solanas (2011) define la falacia como “el argumento no razonable o racionalmente no convincente, es decir, que, aunque pueda ser válido, contiene un error inferencial por violar uno o más criterios de buena argumentación” (p.137). Además, la autora argumenta que existen ciertas circunstancias que deben ser consideradas en la evaluación de las falacias, y que éstas deben ser consideradas al evaluar si realmente se está cometiendo una falacia. Por ello, distingue entre:

- Enfoque lógico: se basa en que una falacia es un argumento que pone de manifiesto un esquema argumentativo racionalmente no convincente respecto de una audiencia universal. Es en el que ella se posiciona.
- Enfoque relativista: las falacias, a veces lo son y otras no lo son. Un argumento puede ser falaz en algunas ocasiones y en otras no, dependiendo del diálogo y la audiencia.
- Enfoque dialéctico: hay principios que deben aplicarse para identificar falacias, pero no son absolutos, sino que dependen de ciertas circunstancias y éstas deben ser consideradas en la evaluación de las falacias.

Bordes Solanas explica, como ejemplo, que, si la autoridad que se cita es una fuente de información contrastada, que satisface los criterios de fiabilidad, entonces apelar a esta autoridad es considerado falaz si no se realiza un razonamiento sobre la información que se está recibiendo. Obedecer a la fiabilidad de un experto sobre un tema en el que podría no tener cierto dominio, provocaría incurrir en la falacia.

Es importante esta puntualización, en la que no es tan importante la autoridad que formule la sentencia, sino la justificación racional del sujeto sobre la propia sentencia realizada. Aquí difiere en cierto sentido con Groarke y Tindale (2004), ya que estos autores consideran que, en ocasiones, sí es correcto apelar a la autoridad, por la fuerza retórica que esta puede tener en la audiencia correcta. Bordes Solanas estaría siguiendo un enfoque lógico, mientras que Groarke y Tindale se basan en un enfoque relativista. La autora explica que, si se produce una relativización a audiencias específicas, ya se estaría distrayendo el objetivo fundamental, que no puede seguir a la vez un argumento relativista y lógico. Por ello, nunca podría ser un buen argumento lógico aceptar o descartar una proposición, únicamente por el hecho de que la defiendan unos u otros. Si, en ocasiones, el receptor puede dejarse guiar por la relevancia del individuo que emite esta proposición, esto podría distraerlo del objetivo fundamental, que es realizar una crítica racional a la información recibida.

Por otra parte, como explica Salmon (2013), a veces, las emociones del sujeto interfieren con la certeza que muestra al realizar juicios sin evidencia. De esta forma, la conclusión que pueda extraerse es tan afín a los sentimientos del sujeto que está dispuesto a aceptar cualquier sentencia que se le ofrezca para apoyarla como prueba de que es veraz. El pensamiento crítico requiere separar los deseos del sujeto para creer o negar una afirmación de las diferentes consideraciones demostradas que apoyen o nieguen la sentencia. En la misma línea, Sjoberg, (2017) explica que cometer estas falacias es una condición humana y que no únicamente sucede en ciudadanos sin cierta formación académica, sino que los científicos tampoco son ‘inmunes’ a cometer falacias que provocan que no se realicen razonamientos adecuados.

A continuación, se detallarán las principales falacias que se han estudiado en la literatura. Se describirán la *falacia de las tasas base*, en la que no se tiene en cuenta una parte de la información recibida al realizar un razonamiento, *la falacia de la conjunción*, en la que se evalúa como más probable la intersección de dos sucesos que la de cada uno de ellos por separado, *la falacia del eje temporal*, en la que se asume que en la probabilidad condicionada el suceso condicionante ocurre siempre antes que el condicionado y *la falacia de la condicional traspuesta*, donde se confunde el condicionante con el condicionado al calcular la probabilidad de un suceso.

Posteriormente, se describirá la falacia que ocupa este estudio, que es la *falacia de las comparaciones en valor absoluto*. En esta falacia se comparan dos poblaciones de diferente tamaño utilizando valores absolutos, en vez de tasas, por lo que se muestra únicamente parte de la información y puede conducir a conclusiones inadecuadas.

1.3.2.1 *La falacia de las tasas base*

Una de las manifestaciones de la heurística de la representatividad, como explica Bar-Hilel (1977), es la *falacia de las tasas base*, que hace referencia a realizar argumentos donde no se considera la probabilidad a priori de un suceso, y se da un mayor peso a la información específica que se proporciona. En este caso, el autor explica que la información secundaria que se proporciona en un evento es más importante para el receptor de la información que la

información diagnóstica del propio evento. En la misma línea, Fantino et al. (2003) definen esta falacia como el proceso en el que los individuos no toman cierta información que es significativa y pertinente, centrándose solo en la particular que tiene menor importancia.

Bar-Hilel explica un problema detallado por Kahneman y Tversky (1972), en el que dos compañías de taxis, verdes y azules, operan en una ciudad. Se conoce que el 85% de los taxis de la ciudad son azules, mientras que el 15% son verdes. Un taxi de la ciudad se ve envuelto en un accidente de noche y un testigo cree identificar el taxi como verde. Se conoce que, en la noche, en el 80% de los casos puede identificarse el color del coche correctamente, mientras que se erra en el 20% restante. La pregunta que plantean los autores es ¿qué probabilidad hay de que el taxi que tiene el accidente sea realmente el verde?

Este es un problema de inferencia bayesiana, en el que la distribución del color de los coches en la ciudad se toma como información de tasas base y la segunda, proporcionada por el testigo, es la que se denomina información diagnóstica. Aplicando el teorema de Bayes,

$$P(TV|PV) = \frac{P(PV|TV)P(TV)}{P(PV|TV)P(TV) + P(PV|TA)P(TA)}, \quad \text{donde}$$

PV = Persona vio el taxi verde

TV = El taxi es verde

TA = El taxi es azul

Así,

$$P(TV|PV) = \frac{0,8 \cdot 0,15}{0,8 \cdot 0,15 + 0,2 \cdot 0,85} = 0,4138$$

De esta forma, hay un 41% de posibilidades de que fuese el coche verde el siniestrado. En el caso de que algún sujeto asegurase que esa posibilidad debe ser 80%, se estaría incurriendo en la falacia de las tasas base.

Otro de los problemas en los que se explica esta falacia es el del ingeniero-abogado (Kahneman y Tversky, 1973). Los autores describen en su investigación con un grupo de ingenieros la siguiente situación: “Un conjunto de psicólogos han entrevistado y administrado un test de personalidad a un grupo de 30 ingenieros y 70 abogados. A continuación, se eligen 5 test al azar de los 100, en los que se describe la personalidad de cada sujeto. Indica la probabilidad de que cada test elegido sea el de un ingeniero en una escala de 0 a 100”. Por otra parte, se detalla misma situación a otro grupo de ingenieros, pero especificando que ahora son 30 abogados y 70 ingenieros los que forman la muestra de personas a las que se les administra el test de personalidad. Sorprendentemente, la probabilidad que asigna el primer grupo y el segundo es muy similar, no teniendo en cuenta la información previa que se proporciona en la que el número de abogados e ingenieros cambia.

1.3.2.2 *La falacia de la conjunción*

Otra de las falacias más comunes en los que se pone de manifiesto la heurística de la representatividad es la *falacia de la conjunción* (Tversky y Kahneman, 1974). Consiste en argumentar que es más probable la intersección de dos sucesos que la de uno de ellos por separado o la de su unión. Matemáticamente, la probabilidad de la intersección es la multiplicación de dos números que son menores o iguales que uno, por lo que el resultado nunca puede ser mayor que la de uno de ellos. Esto sucede porque puede llegarse a la errónea conclusión de que la intersección de dos sucesos representa mejor a la población que un suceso único.

Uno de los ejemplos más comunes en los que aparece la falacia de la conjunción se explica en Kahneman y Tversky (1983): “Linda tiene 31 años, está soltera, es extrovertida y brillante. Estudió filosofía. En su época de estudiante, se preocupó mucho por los problemas de discriminación y justicia social y participó en manifestaciones antinucleares”. A continuación,

se dan una serie de descripciones de esta persona y se pide a un grupo de estudiantes que evalúen la probabilidad de que cada una de ellas represente a Linda. Una de estas descripciones indica “Linda es cajera de un banco” y otra de ellas era “Linda es activista en el movimiento feminista y cajera de un banco”. Una gran mayoría de los individuos que responden indican que es más probable la segunda que la primera.

Por otra parte, Díaz (2005) realiza una investigación con 157 estudiantes de Psicología de la Universidad de Granada en la que los sujetos deben responder a dos problemas. El primero, es similar al planteado por Kahneman y Tversky (1983), descrito anteriormente. El segundo, indica que, si Anna Kournikova lograra llegar a la final del torneo de tenis de Roland Garros, qué afirmación tendría mayor probabilidad.

- A) Gana el primer set, pero pierde el partido
- B) Gana el primer set
- C) Los dos sucesos son igual de probables

Los resultados obtenidos por Díaz mostraban que una gran parte de los individuos piensan que los dos sucesos tienen la misma probabilidad, e incluso algunos pensaban que era más probable que ganase el primer set, pero perdiese el partido.

Einhorn y Hogarth (1986) explican en su investigación sobre la falacia de la conjunción que el lenguaje empleado puede tener un papel fundamental aquí. En ocasiones, puede suceder que los sujetos, al interpretar la noticia, confundan la conjunción “y” con la probabilidad condicionada. Es decir, en el caso anterior, se estaría evaluando en la primera opción la probabilidad de que Anna Kournikova haya ganado el primer set condicionado a que ha perdido el partido. En la misma línea, Fiedler (1988) llegó a la conclusión de que cambiando el enunciado del problema que se planteaba, entre el 80% y el 90% de los sujetos encuestados respondían correctamente. Tanto Fiedler como Gigerenzer (1996) argumentan que el planteamiento lingüístico-semántico es vital para que los sujetos no incurran en la falacia y que el uso de frecuencias en lugar de probabilidades aumenta el éxito en este tipo de problemas. También Hernández Ortiz (2013) llega a la conclusión en su investigación que si, en los enunciados relacionados con la falacia de la conjunción son más claros y explícitos en las preguntas que se

realizan a los sujetos, se pueden reducir los errores de los estudiantes en los problemas de probabilidad de este tipo. Por ello, se considera importante, también, tener en cuenta el lenguaje empleado al formular las preguntas que posteriormente se analicen y hacerlo correctamente.

1.3.2.3. La falacia del eje temporal

Falk (1986) describe la falacia del eje temporal, que consiste en asumir que, al calcular una probabilidad condicional, el suceso condicionante siempre ocurre antes que el suceso condicionado. De esta forma se asume, incorrectamente, que el conocimiento de un suceso posterior no afecta a la probabilidad de otro que ocurrió antes. Según explica Savard (2014), esta falacia del eje temporal puede producirse por la concepción cronológica (interpretar $P(A|B)$ como una relación temporal en la que B siempre debe preceder a A), la concepción causal (en la que se interpreta que $P(A|B)$ es una relación implícita en la que B es la causa y A es la consecuencia) o la concepción cardinal (que consiste en interpretar $P(A|B)$ como la relación entre el cardinal de $(A \cap B)$ y el cardinal de B), basándose en lo que detallaron Gras y Totahasina (1995).

El autor analiza el siguiente ejemplo: “Una urna contiene 2 bolas blancas y 2 bolas negras. Se sacan, sin reemplazamiento, dos bolas. ¿Cuál es la probabilidad de que la segunda sea negra, sabiendo que la primera fue negra? ¿Cuál es la probabilidad de que la primera sea negra, sabiendo que la segunda fue negra?”. En su experimento con estudiantes llega a la conclusión de que el alumnado no tiene demasiadas dificultades para responder a la primera pregunta argumentando que es $1/3$. Sin embargo, la segunda respuesta genera más debate, en el que una gran parte de los estudiantes responden que “en la extracción de la primera bola no influye si la segunda bola es blanca o negra porque sucede después”. Aplicando la fórmula de Bayes se obtiene que:

$$P(N1|N2) = \frac{P(N2|N1)P(N1)}{P(N2|N1)P(N1) + P(N2|B1)P(B1)}, \quad \text{donde}$$

N1 = la primera bola es negra

N2= la segunda bola es negra

B1 = la primera bola es blanca

De esta forma,

$$P(N1|N2) = \frac{\frac{1}{3} \cdot \frac{2}{4}}{\frac{1}{3} \cdot \frac{2}{4} + \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{4}} = \frac{\frac{2}{12}}{\frac{2}{12} + \frac{4}{12}} = \frac{1}{3}$$

Así, ambas probabilidades son 1/3. En ocasiones, esto es algo contraintuitivo y que los sujetos no comprenden correctamente. No llegan a entender cómo un hecho que ha sucedido posteriormente puede llegar a influir en algo que se ha producido antes.

Falk explica que es necesario que los alumnos comprendan, utilizando ejemplos conocidos e incuestionables, que la información obtenida recientemente puede utilizarse para modificar evaluaciones previas de probabilidad de sucesos. Otro de los ejemplos que analiza está relacionado con el nacimiento de gemelos: “Una madre espera gemelos. Pueden ser niño-niño, niño-niña o niña-niña, con equiprobabilidad entre ellos (1/3). Se realiza un test y los resultados muestran que uno de los embriones es un niño. ¿Cuál es la probabilidad de que la mujer espere dos niños?”. En este caso, la probabilidad cambia y es de 2/3.

También Contreras et al. (2012) estudian la falacia del eje temporal con 196 futuros docentes, basándose en el ejemplo de las bolas de Falk (1986). Concluyen que una gran parte de los sujetos no tiene en cuenta la condición del suceso que se produce después, incurriendo en la falacia del eje temporal. Los participantes en el estudio son capaces de responder correctamente a las cuestiones relacionadas con la segunda extracción sabiendo el resultado de la primera, pero no son capaces de razonar correctamente cuando conocen la segunda extracción y se les pregunta

por la probabilidad de que ocurra la primera. Los autores indican que, en el primer caso, la inferencia causal se produce de forma compatible al eje temporal, mientras que, en el segundo caso, el hecho de que el orden temporal sea inverso provoca dificultades en la comprensión de los participantes.

Contreras et al. (2012) inciden en la importancia de hacer que los ciudadanos superen este sesgo, comprendiendo que en la probabilidad de un suceso puede influir lo que se haya producido en experimentos posteriores. Pese a que el estudio lo realizan con sujetos que deben tener una cierta formación matemática, se pone de manifiesto la compleja relación que existe entre los conceptos de probabilidad y la intuición que muestran los individuos. Insisten en la necesidad de trabajar en este aspecto para que los futuros profesores sean capaces de transmitir los conocimientos y destrezas adecuadas a sus alumnos.

En la misma línea, Etkisi et al. (2018) realizan un estudio sobre la falacia del eje temporal en estudiantes de entre 16 y 17 años, junto a sus profesores. El alumnado realiza un test antes y después de recibir varias sesiones de instrucción sobre nociones de probabilidad. Los resultados muestran que los estudiantes cometen la falacia del eje temporal tanto antes como después de haber recibido las sesiones. Los autores comprueban que los profesores, siguiendo la clasificación de Gras y Totohasina (1995), presentan la concepción casual y cronológica mientras están resolviendo preguntas relacionadas. Eventos independientes y condicionados en las preguntas que surgieron en clase fueron presentados como la causa de un evento y su efecto. Por ello, los autores indican que es fundamental que los profesores tengan una formación adecuada para, posteriormente, enseñar a los estudiantes en los posibles conceptos erróneos que puedan tener éstos en el aprendizaje de la materia. También Batanero y Sánchez (2005) inciden en que los profesores, al trabajar en este tipo de problemas de probabilidad, deben construir situaciones de enseñanza – aprendizaje donde los estudiantes muestren sus conjeturas e intuiciones, aunque sean erróneas. A partir de aquí, es necesario que el alumnado pueda trabajar con esquemas de combinatoria y cálculo de probabilidades en la resolución de problemas. Como explican los autores, es la única forma de que los estudiantes sean capaces de implementar la naturaleza subjetiva, clásica y frecuentista de la probabilidad.

1.3.2.4. La falacia de la condicional traspuesta

Otra de las falacias que suelen aparecer al evaluar la probabilidad de un suceso en la que se manifiesta la heurística de la representatividad es la falacia de la condicional traspuesta. Se basa en la confusión entre la probabilidad condicionada de un suceso y la que se obtiene al cambiar la condición y el condicionado, es decir, confundir $P(A|B)$ con $P(B|A)$ (Falk, 1986).

Un ejemplo de esta falacia aplicada a la interpretación de problemas médicos se detalla en Eddy (1982). El autor hace referencia a un problema de probabilidad en mamografías en el que se conoce que, al realizar un test, el 79,2% de 475 lesiones malignas (cáncer) fueron correctamente diagnosticadas, mientras que el 90,4% de 1.105 lesiones benignas (no cáncer) fueron, también, correctamente diagnosticadas dando negativo. Además, los médicos estiman que un 1% de las personas tiene cáncer antes de haber realizado un test. Para calcular la probabilidad de que una persona tenga cáncer, sabiendo que ha dado positivo en el test, debe aplicarse la fórmula de Bayes:

$$P(\text{cáncer}|\text{positivo}) = \frac{P(\text{positivo}|\text{cáncer})P(\text{cáncer})}{P(\text{positivo}|\text{cáncer})P(\text{cáncer}) + P(\text{positivo}|\text{no cáncer})P(\text{no cáncer})}$$

Donde,

$$P(\text{positivo}|\text{cáncer}) = 0,792$$

$$P(\text{ca}) = 0,01$$

$$P(\text{positivo}|\text{no cáncer}) = 0,096$$

$$P(\text{benigno}) = 0,99$$

De esta forma,

$$P(\text{cáncer}|\text{positivo}) = \frac{0,792 \cdot 0,01}{0,792 \cdot 0,01 + 0,096 \cdot 0,99} = 0,077$$

Así, se obtiene que la probabilidad de tener cáncer sabiendo que el test ha sido positivo es de menos de un 8%. Se comete la falacia de la condicional traspuesta cuando confunde la condición con el condicionado, es decir, cuando se piensa que lo que se está evaluando es la probabilidad de dar positivo sabiendo que se tiene cáncer (79,2%).

Según Eddy, la mayoría de los médicos (aproximadamente 95 de cada 100) malinterpretan estos cálculos de probabilidad del test y estiman que la probabilidad de tener cáncer sabiendo que se ha dado positivo en el test es en torno al 75%. Asumen que la probabilidad de tener cáncer sabiendo que el test es positivo es aproximadamente igual a la probabilidad de dar positivo sabiendo que se tiene cáncer.

Por otra parte, Batanero et al. (2012) proponen el siguiente problema a 414 estudiantes del primer curso de Psicología y a 196 futuros docentes de Educación Secundaria (Figura 5).

Figura 5.

Problema sobre la falacia de la condicional traspuesta propuesto por (Batanero et al., 2012)

Problema 5. Un test diagnóstico de cáncer fue administrado a todos los residentes de una gran ciudad en la que hay pocos casos de cáncer. Un resultado positivo en el test es indicativo de cáncer y un resultado negativo es indicativo de ausencia de cáncer. ¿Qué te parece más probable?

1. Que una persona tenga cáncer si ha dado positivo en el test de diagnóstico.
2. Que un test de diagnóstico resulte positivo si la persona tiene cáncer.
3. Los dos sucesos tienen la misma probabilidad.

Un 42,3% de los futuros docentes responden que la probabilidad de ambos es la misma, mientras que el 41,3% indican que es más probable que un test sea positivo si la persona tiene cáncer. Estos resultados empeoran aún más si se comparan con los obtenidos en los alumnos de

Psicología, en los que únicamente el 32,1% responde correctamente, mientras que el 59,2% explican que la probabilidad de los dos sucesos es la misma. Los resultados son incluso más preocupantes que los que obtienen Batanero et al. (1996), que indican que el 20% de los estudiantes de cursos preuniversitarios confunden porcentaje de fumadores que tienen cáncer de pulmón con porcentaje de personas que tienen cáncer de pulmón que fuman.

1.3.2.5 La falacia de las comparaciones en valor absoluto

Como se ha explicado en secciones anteriores, en este trabajo se analizará la *falacia de las comparaciones en valor absoluto*, también denominada falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas. Esta falacia consiste en realizar conclusiones comparando dos poblaciones de diferente tamaño, utilizando valores absolutos en vez de tasas, por lo que las conclusiones obtenidas sobre la información que se recibe no son correctas.

Los ciudadanos, en ocasiones, han mostrado dificultades al realizar conclusiones sobre información con datos en las que se incluyen tasas. Algunos autores comenzaron a estudiar este problema, indicando que el uso de valores “naturales” en la información que incluye datos provoca que los receptores la comprendan mejor que si se usan tasas, porcentajes o frecuencias relativas (Gigerenzer, 1994; Gigerenzer y Hoffrage, 1995; Lonjedo y Huerta, 2005). De hecho, en este sentido, Lonjedo y Huertas explican en su trabajo que, cuando los datos vienen expresados en términos de probabilidades, frecuencias o razones, los sujetos deben aplicar un razonamiento probabilístico para alcanzar la solución. Sin embargo, cuando éstos vienen dados como valores absolutos, se debe realizar un razonamiento aritmético y relacionar las frecuencias mediante las expresiones de probabilidad. Los autores deducen de su estudio que, si los datos están en términos de valores absolutos y la condicionalidad se muestra en porcentaje, el porcentaje de éxito en la pregunta aumenta considerablemente en comparación con otros problemas en los que únicamente se han ofrecido los datos en porcentaje en ambos casos.

Gigerenzer et al. (2008) analizan diferentes situaciones en las que se comete la falacia de las comparaciones en valores absolutos. Los autores explican que pocos ciudadanos conocen la

diferencia entre aumentos relativos y aumentos absolutos, por lo que comparar poblaciones de distinto tamaño puede provocar que se realicen conclusiones que no son acertadas.

Bodemer et al. (2014) realizan un estudio sobre los beneficios y los daños de un tratamiento en medicina, donde el aumento y la reducción del riesgo, comunicado en ocasiones en tasas en vez de en valores absolutos pueden ser malinterpretadas por médicos y pacientes. Los autores explican la importancia de elegir correctamente el formato de presentación de resultados en valores absolutos o tasas para que los receptores de la información puedan entenderlos correctamente. Sus resultados muestran que los participantes confundían el riesgo base cuando se comunicaba en forma de porcentaje, mientras que la comprensión mejoró cuando se presentaba en valores absolutos. Además, concluyen que los sujetos confunden las variaciones en frecuencias relativas con las variaciones en frecuencias absolutas, teniendo dificultades tanto para convertir un porcentaje en una frecuencia absoluta como en el proceso contrario. Bodemer et al. indican que realizar el 20% de 1000 corresponde a 200 individuos de 1000, no a 20 de 1000 como argumentaban algunos sujetos. De esta forma, el cálculo de una reducción del 20% de riesgo provocaba que algunos individuos no fuesen capaces de completarlo correctamente.

Por otra parte, Gigerenzer et al. (2021), en su estudio sobre las intuiciones bayesianas de los niños y niñas, exponen una situación relacionando los valores absolutos y las tasas base con probabilidad condicionada que muestra las dificultades que tienen los sujetos, en ocasiones, para entender estos números. Los autores detallan el problema de la varita mágica en valores absolutos:

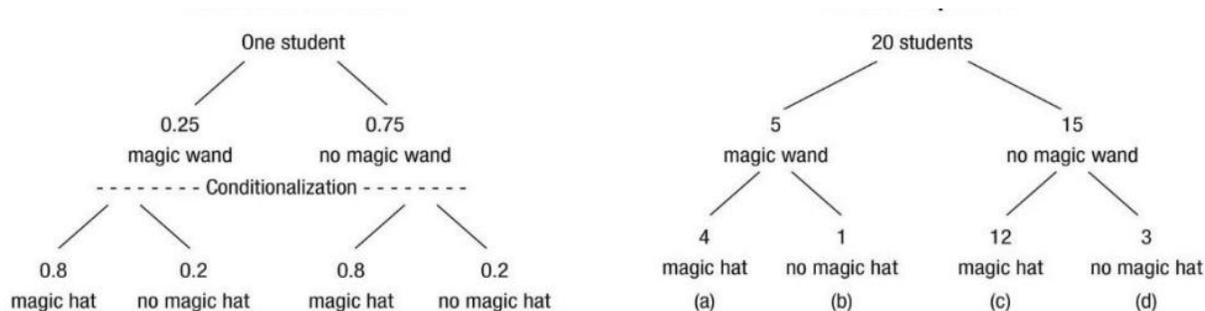
De los 20 alumnos de la escuela de magia de Hogwarts, 5 tienen una barita mágica. De esos 5 estudiantes, 4 tienen un gorro mágico. De los otros 15 estudiantes sin barita mágica, 12 tienen también un gorro mágico. Imagina que conoces un grupo de estudiantes de la escuela de Hogwarts que tienen gorro mágico. ¿Cuántos tendrán barita mágica?

(Gigerenzer et al., 2021, p.1045)

A continuación, se desglosa el problema utilizando diferentes frecuencias absolutas y tasas, como puede observarse en la Figura 6. Para los ciudadanos, es más complicado comprender el árbol de la izquierda que el de la derecha, en el que se utilizan frecuencias absolutas.

Figura 6

Representación de frecuencias absolutas y relativas en el problema de la varita



En su estudio, Gigerenzer et al. (2021) explican que, en el árbol de la izquierda de la Figura 6, es contraintuitivo para los sujetos comprender que el 0,8 del 0,25 tiene gorro mágico. Sin embargo, esto no sucede en el caso del árbol de la derecha, donde se comprende mucho mejor el hecho de que de los 5 estudiantes que tienen barita mágica, 4 de ellos tienen también gorro mágico. En sus resultados obtienen que el uso de valores absolutos en vez de tasas, en el que aparece la probabilidad condicional, mejora las respuestas correctas a las diferentes preguntas (de 16% a 46%). Se pone de manifiesto así las dificultades que tienen los sujetos para trabajar con frecuencias relativas, en comparación con el uso de valores absolutos, cuando interpretan el significado de los diferentes números.

En la misma línea, McDowell et al. (2018) resumen en su investigación las respuestas obtenidas por diferentes investigadores al analizar las diferencias de comprensión en problemas médicos con frecuencias absolutas y tasas donde aparece la probabilidad condicional. Los autores detallan hasta 14 investigaciones diferentes en muestras formadas por médicos, mujeres embarazadas, estudiantes o población general, en las que se pone de manifiesto que el porcentaje

de respuestas correctas en las diferentes cuestiones disminuye notablemente cuando se aplica la probabilidad condicional y aparecen las frecuencias relativas.

También Bramwell et al. (2006) realizan un estudio relacionado con la ginecología, dentro de la medicina, en el que se centran en estudiar la interpretación de cierta información estadística sobre los bebés. En esta información se muestran porcentajes y valores absolutos, por lo que uno de sus objetivos es comprobar si el uso de valores absolutos mejora la comprensión de esta información por parte de los receptores. Los autores toman como muestra en su estudio a mujeres embarazadas, las personas que las acompañan a consulta, las comadronas y los ginecólogos. Obtienen como resultados que casi el 86% de las respuestas de los sujetos son incorrectas. Además, comprueban que, en su muestra, la proporción de respuestas correctas es bastante más elevada cuando los datos se muestran como valores absolutos que cuando se muestran como porcentajes, principalmente en el grupo de ginecólogos. Esto es preocupante en la línea de que son los ginecólogos los encargados de evaluar, en ocasiones, la probabilidad de que los bebés tengan ciertas enfermedades y de transmitirlos a las familias.

Estas indagaciones, con el foco de estudio en un tema de relevancia social que concierne a los ciudadanos, ponen de manifiesto que los individuos no tienen unos conocimientos estadísticos suficientes para manejar la representación de diferentes cantidades. Anderson et al. (2013) explican que, en la investigación que realizan con médicos residentes, casi dos tercios piensa que su educación estadística es adecuada y que comprende las nociones y procedimientos estadísticos que tendrán que aplicar posteriormente. Sin embargo, casi el 90% de los encuestados no es capaz de responder correctamente a dos preguntas simples en las que aparecen valores relativos.

Estas dificultades mostradas por cierta parte de la población son aprovechadas, en ocasiones, por los medios de comunicación, utilizando valores absolutos en vez de tasas cuando es necesario conocer la población total de la región para realizar conclusiones adecuadas. Durante la pandemia de la COVID-19 se ha publicado una gran cantidad de noticias en las que, en la noticia y/o su titular, no se tenía en cuenta la población de la región al publicarla. Esto podía

provocar que las personas realizasen conclusiones no acertadas sobre la noticia, como es el caso de la noticia que aparece en la Figura 7.

Figura 7

Noticia de elCorreo sobre la pandemia de la COVID-19 en España



En esta noticia, relacionada con la cantidad de vacunas suministradas en España a 21 de enero de 2021, se indica que Andalucía “es la comunidad con más inmunizados”, con afirmaciones en el desarrollo de la noticia como que “Andalucía lidera las vacunaciones en España, seguida de Cataluña y Madrid”. Si se utilizase, por ejemplo, la tasa de dosis administradas sobre las recibidas, Andalucía bajaría al 13º puesto. Sin embargo, al utilizar los valores absolutos, Andalucía, al ser la comunidad autónoma con más población (seguida de Cataluña y Madrid), lidera esta clasificación.

Una posible conclusión que puede realizar el receptor de la noticia es que Andalucía, Cataluña y Madrid son las comunidades en las que mejor se está gestionando la vacunación del

Coronavirus. De esta forma, los individuos no estarían teniendo en cuenta que estas tres comunidades autónomas son las tres más pobladas del territorio español, por lo que parece lógico que sean las que más vacunas han suministrado a sus habitantes. Si el receptor no es capaz de evaluar críticamente esta información antes de asumirla como cierta, estará incurriendo en la falacia de las comparaciones en valores absolutos.

Este tipo de falacia suele aparecer en diferentes medios de comunicación. Además, también es bastante común en la vida diaria de los ciudadanos. Es esencial que la persona que reciba esta información se aleje del razonamiento de asumir como cierta la información que recibe. En el caso de que no sea así, podría provocar que el sujeto realice conclusiones erróneas ante la información que está transmitiendo el agente informante.

Otros ejemplos pueden observarse en la Figura 8, donde se ha realizado una recopilación de noticias en las que no se tiene en cuenta la población de cada comunidad autónoma para realizar comparaciones. En el caso de las comunidades que tengan mayor población, como es el caso de Andalucía, se utilizan frecuencias absolutas y no se tiene en cuenta las personas que la habitan. Algo similar sucede también con el extremo contrario, las comunidades con menos habitantes que provocan titulares impactantes.

Figura 8

Por orden de aparición, noticias de Canal Sur, La Vanguardia, elCorreo y Lavoz de Córdoba sobre diferentes informaciones en las que no se tiene en cuenta la población total de la región para difundir la noticia.

DÍA MUNDIAL SIN TABACO

Andalucía es la comunidad con más muertes por enfermedades cardiovasculares relacionadas con el tabaco

Muere la tercera mujer a manos de su pareja en lo que va de semana

- La cifra de víctimas mortales de violencia de género de este 2014 se eleva a 35
- Andalucía es la comunidad con más muertes, seguida de Catalunya

Andalucía es la comunidad con más muertes por ahogamiento de España

Además de las muertes por ahogamiento, en lo que va de año han fallecido 48 personas más por accidentes ocurridos en espacios acuáticos

Actualidad

Andalucía es la comunidad con más accidentes mortales y fallecidos registrados este 2019

Como se ha explicado anteriormente, en estas noticias se incurre en la *falacia de las comparaciones en valores absolutos*, ya que se trata de impresionar al lector al comparar valores absolutos, en vez de relativos, comparando varias poblaciones que tienen diferente tamaño. En todas las ocasiones, se trata un tema que es importante para los ciudadanos y que puede provocar ciertas emociones en el receptor como es la muerte, indicando que Andalucía es la comunidad que más tiene, pero sin utilizar las tasas sobre la población total de cada región, lo que provocaría conclusiones más adecuadas.

Uno de los gráficos más impactantes, por la poca información que aporta, es el que se muestra en la Figura 9. Aquí, eldiario.es utiliza un gráfico de mapa con la zona española de la península y las islas para mostrar el número de víctimas mortales según las comunidades autónomas entre 1999 y 2013. En primer lugar, es un gráfico en el que se comete la falacia de las comparaciones en valores absolutos al comparar poblaciones de diferente tamaño utilizando valores absolutos en vez de tasas. El gráfico sería más adecuado si se indicase una proporción de las muertes según la población de cada región. Sin embargo, al no tenerse en cuenta el número de habitantes, se obtiene que Andalucía, Cataluña, la Comunidad de Madrid y la Comunidad Valenciana son las comunidades con más muertes. En segundo lugar, la información que se transmite en este gráfico habla de víctimas mortales, pero no especifica de qué (accidentes de tráfico, violencia de género, ...), por lo que esto puede provocar que el sujeto que interprete la información no realice conclusiones adecuadas. Además, en un intervalo tan amplio (1999-2013) y habiendo colores tan similares en la gama, algunos, incluso, podrían llegar a confundirse.

Figura 9

Gráfico de eldiario.es sobre el número de muertes según el territorio



Tanto fue el revuelo provocado por este gráfico que el medio de comunicación se vio obligado a rectificarlo. En la Figura 10 puede observarse el nuevo gráfico en el que se añade información clave que no aparecía en el anterior para poder comprender correctamente la noticia. En primer lugar, se realizan tasas en cada comunidad autónoma, lo que provoca que los colores de cada zona se ajusten más a la realidad. Puede observarse que hay casos como el de Cataluña, que pasa de ser la segunda zona con color más oscuro en el primer gráfico a una de las que tienen un color más claro en el segundo. En el lado opuesto está la Región de Murcia, que pasa de ser una de las comunidades con color más claro en el primer gráfico, al color más oscuro en el segundo. Otro de los aspectos a destacar es que se indica que las muertes son por violencia de género, algo que en el gráfico anterior no se detallaba. Por último, el intervalo, que en la primera representación era de 14 años entre 1999 y 2013, se acota en un único año, 2011, para dar una información más precisa y ya no se indica el total de muertes, sino que esto se especifica en el rango según la comunidad autónoma.

Figura 10

Gráfico de eldiario.es sobre el número de muertes según el territorio (corregido)



1.4 Síntesis del capítulo

En este capítulo se analizó el problema de investigación que se abordará a lo largo de este trabajo. En primer lugar, se analizó el concepto de desinformación y cómo ha evolucionado desde antes, incluso, del nacimiento de los medios de comunicación. Posteriormente, cuando se crearon los primeros medios, sirvieron como instrumento idóneo para ejercer cierto control sobre la población.

A continuación, se explicaron los diferentes tipos de desinformación y los agentes que pueden provocarla, atendiendo a la clasificación que realizan los diversos autores que han analizado el concepto durante las últimas décadas. Además, se hizo especial énfasis en la desinformación producida por los medios de comunicación en la pandemia de la COVID-19, en la que se emitieron una gran cantidad de noticias que contenían sesgos, provocando que los ciudadanos pudieran realizar conclusiones erróneas de estas noticias. Es esencial que los individuos conozcan que, hoy en día, desde diferentes fuentes (redes sociales, televisión, prensa,

radio, ...) se proporciona información que no siempre es correcta, por lo que deben analizarla antes de asumirla como cierta.

Tanto al entender y procesar la información con datos que se recibe, como al realizar argumentaciones sobre la misma, los sujetos pueden cometer errores. En el primer caso, se estaría hablando de sesgos. Dentro de los principales sesgos relacionados con la estadística, en este capítulo se ha detallado la heurística de la representatividad, que se produce cuando se evalúa la probabilidad de un suceso en base a la representatividad del mismo respecto a la población de la que proviene.

Cuando los errores no se producen al procesar la información que se recibe, sino que se cometen cuando se realiza un razonamiento erróneo al dar un argumento, se estaría cometiendo una falacia. A lo largo de este capítulo se han desarrollado las principales falacias, detallando la falacia de las tasas base, la falacia del eje temporal, la falacia de la conjunción y la falacia de la condicional transpuesta.

Además, se ha analizado la falacia de las comparaciones en valor absoluto que será la que ocupe este trabajo. Esta falacia se produce cuando se comparan dos poblaciones de diferente tamaño utilizando valores absolutos en vez de relativos. De esta forma, las conclusiones que se obtienen no son adecuadas. Por último, se añadieron varios ejemplos de noticias reales de los medios de comunicación en las que, para comparar poblaciones que tienen un número de habitantes diferente, no lo hacen utilizando las tasas, sino que usan las frecuencias absolutas. De esta forma, obtienen conclusiones que no son totalmente correctas por no tener en cuenta cierta información clave que es el número de personas que hay en cada territorio.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

La desinformación presente en los medios en la actualidad provoca que las personas deban tener unas nociones estadísticas suficientes para realizar una crítica de la información recibida. Como se ha explicado en la sección anterior, durante la pandemia del Coronavirus se puso de manifiesto cómo ciertos medios utilizaron la incertidumbre que ésta provocó en la población para generar noticias que buscasen el *clickbait* y generar alarma social. Estas noticias, en ocasiones, no tenían toda la información suficiente para que los ciudadanos fuesen capaces de realizar conclusiones adecuadas, sino que ocultaban datos relevantes.

La mejor manera de luchar ante esta desinformación es formar a los sujetos con las nociones estadísticas suficientes para desenvolverse como ciudadanos. En esta sección, se analiza detalladamente el marco teórico de la alfabetización estadística (también denominada cultura estadística) y los principales modelos que se han desarrollado durante las últimas décadas. Wallman (1993), Watson (1997), Schield (1999) y, principalmente, Gal (2002) desarrollan modelos para trabajar la alfabetización estadística en la que, tanto los conocimientos estadísticos, como la actitud y la postura que adopte el sujeto ante la información con datos que recibe es esencial para que pueda comprenderla.

Posteriormente, nace el concepto de estadísticas cívicas como aquella subdisciplina de la alfabetización estadística que se enfoca en temas relevantes para la población (empleo, economía, demografía, ...). Nicholson et al. (2018), dentro del proyecto *ProCivicStat*, desarrollan un modelo de estadísticas cívicas dividido en 11 componentes, que se agrupan en tres facetas (compromiso y acción, conocimiento y procesos habilitadores). Para que un individuo analice la información con datos que recibe en su vida diaria y la entienda debe dominar estas facetas que describen los autores.

Por último, se han analizado investigaciones del nivel de estadísticas cívicas de estudiantes de educación primaria, educación secundaria y en formación universitaria, incluyendo futuros docentes, así como la manera en que se trabajan las estadísticas cívicas en el currículum. De esta forma, en el estudio exploratorio-descriptivo, se podrá examinar si estos futuros ciudadanos dominan las facetas de las estadísticas cívicas y, en caso contrario, cómo puede abordarse este problema desde la escuela.

2.2 Alfabetización Estadística

La enseñanza de la estadística en la escuela se plantea, a lo largo de las últimas décadas, como uno de los grandes retos de la educación. Haack (1979), a finales de la década de los 70, ya explica que la enseñanza de la estadística no es únicamente transmitir unas herramientas para que un sujeto pueda hacer una investigación, analizando e interpretando los datos que emanan del estudio. Según explica el autor, la estadística emerge con un lenguaje propio, que es esencial para comprender las noticias de los medios, con nociones como “estimación”, “promedio” o “tasa”. Por la influencia de los medios, ya en los 70, se explica que es necesario enseñar la estadística como un lenguaje que envuelve mucho más que un conjunto de herramientas para realizar ciertos procedimientos (Haack, 1979). En ocasiones, ni los propios maestros de primaria muestran unos conocimientos básicos de estadística adecuados para poder transmitirlos a sus estudiantes (Anasagasti y Berciano, 2012).

Por la gran cantidad de información estadística, en ocasiones, sesgada, que reciben los ciudadanos en su vida diaria en la actualidad, en la educación se está realizando un esfuerzo para introducir los conceptos estadísticos cada vez en cursos más tempranos, para que se formen ciudadanos capaces de analizar esta información antes de asumirla como cierta. Ottaviani (1998) indica que, desde finales del siglo pasado, el mundo estaba comenzando a ser un “pueblo global” en el que todo está conectado, por lo que, para comprender la información cuantitativa divulgada por los medios, es fundamental que la estadística se difunda como una cultura, no únicamente como un grupo de herramientas.

El Proyecto Internacional de Alfabetización Estadística (Serrado, 2013) tiene por misión promover la difusión de la alfabetización estadística en el mundo. En él se detallan diferentes recursos y acciones sobre alfabetización estadística en la que el profesorado es parte fundamental, ya que serán los encargados de impartir estas nociones a sus estudiantes.

Por la importancia de los conocimientos estadísticos en los ciudadanos, desde finales de siglo pasado se consolidó el término de alfabetización estadística y varios autores construyen modelos de la misma (Gal, 2002; Schield, 1999; Wallman, 1993; Watson, 1997).

Wallmann (1993) analiza la importancia de comprender los conceptos estadísticos y fomentar el pensamiento estadístico en todos ámbitos, debido a la falta de conocimiento y percepción que los ciudadanos habían mostrado hacia la estadística cuando se realizaban ciertas elecciones en el ámbito público o privado. En su estudio, Wallmann comienza a desarrollar el concepto de alfabetización estadística, entendiéndolo como la habilidad para comprender y realizar evaluaciones críticas de los resultados estadísticos que se muestran en la vida diaria de cualquier ciudadano. Todo esto, unido a la habilidad para apreciar lo importante que es tener un buen pensamiento estadístico en decisiones de ámbito público, privado, personales y profesionales.

Posteriormente, Watson (1997) define la alfabetización estadística como un conjunto de tres componentes, que son, (1) un conocimiento básico de la terminología de probabilidad y estadística, (2) un conocimiento del lenguaje y los conocimientos estadísticos cuando se incluyen en debates sociales amplios y (3) una postura crítica cuando se aplican conceptos estadísticos para contradecir afirmaciones que se han realizado sin ninguna fundamentación estadística.

Unos años más tarde, Schield (1999) explica la alfabetización estadística como la habilidad para leer e interpretar datos, es decir, la habilidad para utilizar la estadística como una evidencia en justificaciones. Schield la define como la competencia de tener la habilidad de pensar críticamente sobre estadística.

Uno de los modelos más importantes de la alfabetización estadística lo desarrolla Gal (2002). El autor entiende la alfabetización estadística como aquellos conceptos y destrezas estadísticas que se espera que tengan desarrolladas los adultos, principalmente aquellos que

proviene de sociedades industrializadas. Gal propone que el término alfabetización estadística haga referencia a dos componentes que están relacionadas. En primer lugar, la habilidad de las personas para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, así como los razonamientos que incluyen datos que pueden encontrar en su vida diaria. Y, en segundo lugar, la habilidad para debatir o comunicar sus reacciones a esa información estadística que están recibiendo, así como comprender el significado de la información que se les está transmitiendo, la opinión de los individuos sobre lo que implica esta información y su preocupación con respecto a las conclusiones que se puedan realizar acerca de la misma.

Gal explica que la alfabetización estadística puede ayudar a los ciudadanos en diferentes situaciones de la vida cotidiana, algunos con importancia social o personal como son las tasas de crimen, el crecimiento de la población o las tendencias de empleo. Además, ayuda a las personas a realizar elecciones en situaciones en las que el azar está implícito, tales como la compra de boletos de lotería o las pólizas de seguros. El autor distingue entre contextos de lectura, que aparecen cuando una persona lee el periódico, donde la información estadística puede aparecer en forma de texto, a través de números y símbolos o mediante representaciones gráficas o tabulares y los contextos de investigación, donde las personas manejan información empírica de los datos de la sociedad en la actualidad.

Además de los modelos de alfabetización estadística descritos por estos autores, otras investigaciones como la de Wild y Pfannkuch (1999) proponen modelos de pensamiento estadístico relacionados con los datos. Estos autores construyen un modelo de pensamiento estadístico con cuatro dimensiones. En la primera describen el ciclo de investigación, en la segunda detallan los tipos de pensamiento, en la tercera explican el ciclo interrogativo y, por último, en la cuarta hablan de las disposiciones necesarias en los sujetos. En esa investigación sobre el pensamiento estadístico, Wild y Pfannkuch explican es fundamental que los ciudadanos trabajen la *transnumeración*, descrita como “las transformaciones numéricas realizadas para facilitar la comprensión de los datos” (Wild y Pfannkuch, 1999, p.227). Los autores explican que es esencial que, para que se desarrolle el pensamiento estadístico, los sujetos entiendan que deben cambiar la representación de los datos para provocar una mejor comprensión de los mismos. Según explican, la transnumeración debe producirse cuando se encuentren formas de obtener los

datos que capten las características más significativas de la realidad estudiada. Si esto sucede, se cambia la forma de ver los datos con la intención de que esta nueva forma permita dar un nuevo significado a los mismos. Una de las opciones que proponen Wild y Pfannkuch para facilitar su comprensión es probar diferentes modelos estadísticos o modificar el tipo de representación de los datos utilizado.

A continuación se detallarán los principales modelos de alfabetización estadística citados anteriormente (Gal, 2002; Schield, 1999; Wallman, 1993; Watson, 1997) con la intención de analizar la evolución del constructo durante los últimos años y cómo, tomando estos como referencia, nacen las estadísticas cívicas.

2.2.1 El modelo de Wallman

En las últimas décadas el concepto de alfabetización estadística es estudiado por muchos autores. Wallman (1993) define la alfabetización estadística como la habilidad para comprender y evaluar críticamente la información con datos puede recibir cualquier persona, unida a la consideración de las ventajas que el pensamiento estadístico provoca en decisiones públicas, privadas o personales. La autora explica que se ha producido un cambio de contexto en el trabajo de los estadísticos. En los últimos años, ha sido habitual encontrar en los medios de comunicación referencias a incrementos de calidad y productividad, la lucha contra la polución y otros temas relacionados con el medio ambiente o sobre el envejecimiento de la población. Estas noticias publicadas por los medios, en ocasiones influenciadas por sus tendencias políticas, han provocado que la formación estadística de los ciudadanos sea primordial para que no asuman las noticias que reciben como ciertas sin antes cuestionarlas.

Wallman indica que existen tres caminos para mejorar la alfabetización estadística de la población: el sistema federal estadístico, las escuelas del país y los medios de comunicación. En primer lugar, el sistema federal estadístico en Estados Unidos, junto a la Asociación de Estadísticos de América trabajan juntos para mejorar la formación estadística de la población, mediante la formación de comités y congresos que trataban este tema como principal. A finales

de la década de los 80 y principios de los 90, la Asociación de Estadísticos de América en colaboración con el *National Council of Teachers of Mathematics*, el consejo nacional de maestros de matemáticas, desarrolla un modelo de trabajo para los profesores de Educación Secundaria en el que la estadística y la probabilidad se considera esencial para la enseñanza adecuada de los conocimientos estadísticos base. Durante esos años, se realizan talleres en 15 estados americanos consiguiendo llegar a más de 2.500 profesores que impartían clase a casi 350.000 estudiantes. Se trabaja con un programa de alfabetización cuantitativa, donde la disposición de los estadísticos a participar en estos cursos es esencial, pues forman a los maestros que serán los encargados de implementar estos conocimientos desde los niveles educativos más bajos. Por último, desde mediados de siglo pasado, los medios de comunicación se han convertido en la forma más habitual de llegar a los ciudadanos, por lo que juegan un papel fundamental. Para mejorar la alfabetización estadística de la población, es necesario que la terminología y notación usada por los medios sea clara, simple y con significado propio, de manera que los adultos puedan entenderlas.

En las últimas décadas, como explica Wallman (1993), se pone de manifiesto una necesidad de mejorar a la sociedad para su vida diaria y una de las formas de hacerlo es trabajar su pensamiento estadístico. Los trabajos en el campo estadístico ya no están únicamente enfocados a personas con un gran conocimiento de los conceptos estadísticos, sino que también se dirigen al público en general, demostrando que la estadística está muy presente en la vida cotidiana de cualquier persona, por lo que es necesario que comprendan ciertos conceptos básicos.

2.2.2 *El modelo de Watson*

Unos años después, Watson (1997) realiza una investigación en la que evalúa el pensamiento estadístico en los medios de comunicación. El propósito de su trabajo se divide en cuatro puntos diferenciados, que son: (1) dirigir la necesidad a que el pensamiento estadístico se trabaje en contextos sociales fuera del aula, (2) sugerir una jerarquía en el juicio de los resultados,

(3) proveer ejemplos de ítems de los medios de comunicación y (4) discutir las implicaciones para las clases prácticas.

La autora indica que, una vez que asumimos que el pensamiento estadístico en contextos sociales es una parte importante de la educación estadística, es necesario describir las habilidades asociadas y los niveles de complejidad. Watson describe una jerarquía con tres niveles, que son, de menor a mayor nivel: (a) un conocimiento básico de la terminología estadística y probabilística, (b) una comprensión del lenguaje probabilístico y estadístico y de los conceptos que están relacionados con ellos en el contexto de amplios debates sociales y (c) una actitud crítica para poder aplicar conceptos más sofisticados y así contradecir ciertas afirmaciones realizadas sin ninguna fundamentación estadística. A continuación, se detallará cada uno de estos niveles.

Conocimiento básico de la terminología

Es el primer escalón de la jerarquía que propone Watson (1997) y en él se incluirían las habilidades relacionadas directamente con los conocimientos que aparecen en el currículum. En varios niveles del currículum, se incluyen los porcentajes, la media, la mediana, las probabilidades, los gráficos o el análisis de datos exploratorios, entre otros. Todos estos conceptos pueden ser enseñados sin relacionarlos con los temas sociales, pero si los estudiantes se preguntan por qué deben aprender estas nociones, argumentarles la respuesta explicándoles su uso en los medios de comunicación sería una buena forma de motivarlos. Realizar debates en este nivel utilizando las nociones básicas fomenta que los ciudadanos puedan progresar al siguiente.

Integración de lenguaje y conceptos en un contexto más amplio

Algunos estudiantes que comienzan a sobresalir en los aspectos simbólicos tradicionales del currículum de matemáticas, no son capaces de desarrollar la lectura, interpretación y escritura cuando las matemáticas se presentan en contextos no simbólicos. La necesidad de que las habilidades estadísticas y lingüísticas vayan de la mano se reconoce cada vez más en documentos del currículo de todo el mundo, por lo que es necesario que los estudiantes desarrollen habilidades de interpretación de los mensajes estadísticos. También la comprensión del riesgo es importante

en muchas situaciones de decisión y en áreas del currículum que demandan de una apreciación de los análisis de riesgo. Esto implica las afirmaciones de la comprensión del conocimiento de los estudiantes basada en trabajos de probabilidad en clases de matemáticas.

Como puede observarse, en este segundo nivel se necesita más que las definiciones básicas para conseguir alcanzarlo. Es necesario que se tenga en cuenta el contexto para dar sentido a las afirmaciones que se realizan. Se requiere, en este nivel, una comprensión e interpretación correcta de las estadísticas para realizar las conclusiones y tomar las decisiones adecuadas.

Cuestionamiento de las afirmaciones

En el nivel más alto de la jerarquía de pensamiento estadístico, los estudiantes tienen la confianza en ellos mismos para cuestionarse la información que reciben en las noticias que provienen de los medios de comunicación. En ocasiones, sucede que las afirmaciones que se realizan en estas noticias están hechas sin una fundamentación estadística adecuada, por lo que, haya o no una intención del medio de confundir al lector, los estudiantes necesitan constantemente realizarse preguntas para cuestionar la información que reciben. Algunas de las preguntas que pueden auto-formularse en este nivel están relacionadas con el muestreo, la distribución del conjunto de datos, si es o no apropiado el uso de la estadística y los gráficos, etc.

Uno de los ejemplos en el que hay que interpretar el riesgo en términos de probabilidad es el ejemplo astronómico (Watson, 1997). En él se explica que un grupo de personas realiza un artículo explicando que necesitan una financiación de 67 millones de dólares para evitar el impacto de un enorme asteroide que provocaría una catástrofe mundial. Sin embargo, en el artículo no se explica cómo se obtienen las diferentes probabilidades de que el asteroide pueda impactar en la Tierra. De esta forma, se debe conducir a los estudiantes desde una situación en la comienzan creyendo todo lo que leen en los medios de comunicación, a situaciones en las que realicen un cuestionamiento inteligente de los datos y de las afirmaciones que se hagan como uno de los aspectos más importantes de la alfabetización estadística.

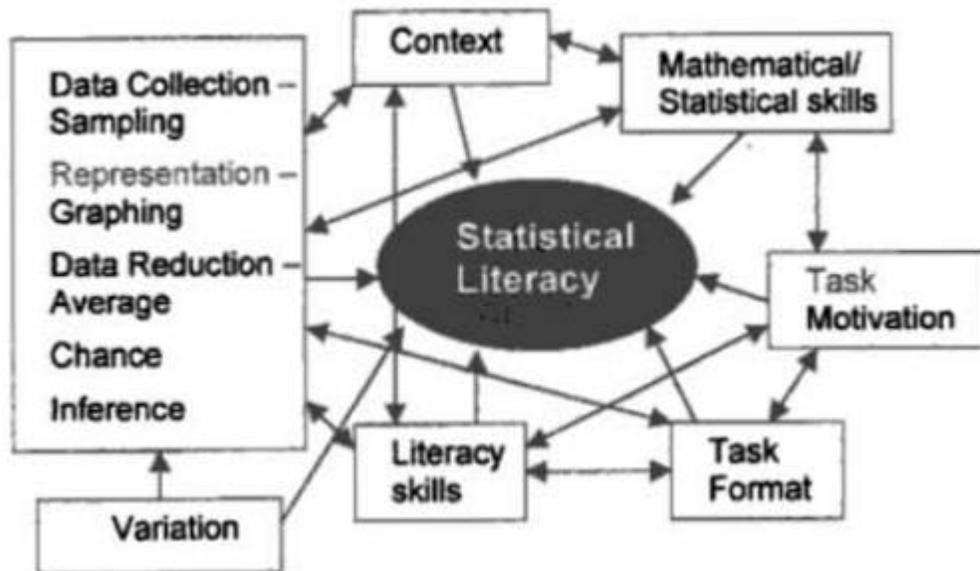
Al igual que es necesario interpretar el riesgo de probabilidad, como explica Watson, también hay que conocer las muestras y las poblaciones y su uso en las noticias de los medios de

comunicación. Las muestras que sean pequeñas, las que no hagan mención a su tamaño o las muestras no representativas de un conjunto de individuos, deben ser tratadas minuciosamente y los resultados obtenidos en esos estudios no se pueden generalizar a un grupo amplio de población. Incluso hay ejemplos en los que la muestra es muy grande, pero no es representativa, por lo que debe tratarse con cierto grado de escepticismo.

Posteriormente, la misma autora, unos años más tarde, explica en su libro las relaciones entre las diferentes componentes de la alfabetización estadística (Watson, 2006). Éstas pueden observarse en la Figura 11.

Figura 11.

Relaciones entre las diferentes componentes de alfabetización estadística de Watson (2006).



Ciertas variables como la recolección de los datos, la representación de los mismos, el azar, la inferencia o la reducción de ciertos datos se combinan con la apreciación de la variación, la comprensión del contexto, las habilidades lingüísticas, las habilidades matemáticas y estadísticas, el formato en el que aparecen las diferentes tareas y la motivación para realizar estas tareas.

La autora, que en 1997 proponía una clasificación de la alfabetización estadística con tres niveles de complejidad, realiza en Watson (2006) y Watson y Callingham (2003) una división en 6 grupos dependiendo de la progresión y la habilidad que tengan los sujetos en conceptos relacionados con la alfabetización estadística. Aunque, como indica Watson, es complicado diferenciar claramente cada uno de los seis grupos, hay una consistencia interna en cada uno de ellos. Con respecto a la relación entre los tres niveles de complejidad detallados en 1997 y los seis que explica en 2003 y 2006, podría resumirse que los dos primeros grupos de 2003 hacen referencia a sujetos que muestran dificultades con la mayoría de los contextos, los dos grupos intermedios que tienen en cuenta el contexto de los datos, pero no realizan un cuestionamiento crítico o se realiza de forma inconsciente, y los dos grupos más altos en los que los individuos reflejan un pensamiento crítico, incluso en contextos que no son familiares para ellos. A continuación, se detallarán cada uno de los niveles:

Nivel 1 de alfabetización estadística: Idiosincrático.

En este nivel más elemental, se espera que los estudiantes tengan un dominio inicial del contexto en el que se están realizando ciertas afirmaciones. Sin embargo, en el muestreo posiblemente primen las creencias personales sin ser capaces de analizar la muestra, teniendo también dificultades para interpretar contextos sociales amplios. Con respecto a la interpretación de los gráficos, en este nivel, los estudiantes probablemente serán capaces de interpretar correctamente los gráficos básicos, así como realizar una lectura correcta de las tablas. Sin embargo, aún no son capaces de comprender ciertos términos como el promedio y no realizan interpretaciones apropiadas de la probabilidad.

Nivel 2 de alfabetización estadística: informal.

En el segundo nivel, aunque ya los sujetos tienen un cierto compromiso con el contexto de la noticia, las respuestas todavía se guían por la intuición del individuo, sus creencias o se centran en aspectos que no son relevantes. Por ejemplo, a la hora de realizar una encuesta en la escuela en este nivel, los estudiantes tienen la alfabetización suficiente para comprender el contexto en el que se trabaja la encuesta, pero cuando se les pregunta por la muestra pueden hacer afirmaciones como “pregunté a 400 personas”, “pregunté a todo el mundo” o “pregunté a la gente

que conozco”. Esto demostraría que los sujetos aún no tienen la capacidad suficiente para comprender que la muestra tiene que ser representativa de la población. Además, en este nivel los estudiantes realizan comparaciones básicas y cálculos en tablas, pero cuando el contexto es más complicado (por ejemplo, cuando quieren interpretar una noticia de un medio de comunicación) es probable que cometan algunos errores. Con respecto a conceptos relacionados con la media, tienen algunas ideas coloquiales, pero todavía no están familiarizados con estas nociones, y en aspectos probabilísticos realizan afirmaciones como “cualquier cosa puede suceder”, sin atender a cuál de ellas es más probable.

Nivel 3 de alfabetización estadística: inconsistente.

En este tercer nivel los estudiantes muestran un mayor dominio del contexto que en los dos niveles anteriores, pero, dependiendo del formato de los ítems, todavía se eligen unos en vez de otros sin motivo aparente. Con respecto al muestreo, los sujetos en este nivel son capaces de realizar una crítica de la muestra que se ha elegido, pero generalmente se enfocan en aspectos que no son relevantes, realizando afirmaciones como “puede ser que la gente en la muestra esté mintiendo” o “igual el tamaño de la muestra es grande” (Watson, 2006, p.258) . Por otro lado, en la representación de los gráficos son capaces de interpretar ciertos detalles que contenga un gráfico, pero siguen teniendo dificultades a la hora de realizar una crítica del contexto en el que se encuentra el gráfico. Además, a la hora de hacer medias los estudiantes realizan una interpretación coloquial en la que reconocen la necesidad de utilizar una fórmula. Con respecto a la probabilidad, se utiliza más el lenguaje cualitativo que cuantitativo. Por ejemplo, se realiza un experimento con un sombrero en el que se incluyen más nombres de chicas que de chicos. En este nivel, los estudiantes comprenden que, al elegir uno al azar, será más probable que aparezca uno de chica que de chico, ya que hay más chicas. Sin embargo, en los niveles anteriores realizaban conclusiones como “puede suceder cualquier cosa” (Watson, 2006, p.259).

Nivel 4 de alfabetización estadística: consistente no crítico.

En el nivel 4 ya hay una consolidación de los conceptos básicos, pero no críticos, de los estudiantes en varios contextos. Esto se muestra en las respuestas adecuadas en diferentes contextos que no requieren realizar un cuestionamiento crítico de la información que se recibe.

Con respecto al muestreo, el conocimiento es más profundo, teniendo en cuenta, por ejemplo, que, si se quiere realizar una encuesta en un colegio, para que sea representativa, habría que elegir un conjunto de estudiantes de cada clase. En la representación de los datos, en este nivel, los estudiantes son capaces de identificar cuál es el valor más alto y el rango de un conjunto de datos, así como realizar descripciones cualitativas apropiadas de la forma del gráfico. Además, con respecto al procedimiento para calcular la media, son capaces de aplicar bien la fórmula y calcularla en cuando hay pocos datos, aunque sin ser capaces de reconocer los efectos de los valores atípicos. En algunas nociones referentes a la probabilidad los estudiantes responden correctamente o no dependiendo del contexto en el que se encuentre la pregunta.

Nivel 5 de alfabetización estadística: crítico.

Los dos últimos niveles de alfabetización estadística que propone Watson demuestran habilidades similares de pensamiento crítico asociadas con el tercer escalón de la jerarquía de alfabetización estadística que propuso en Watson (1997). Lo que los distingue a ambos es el nivel de habilidades matemáticas que se tiene para involucrarse en el cuestionamiento crítico. Concretamente, en este nivel 5, el uso sofisticado de ciertos términos matemáticos no suele aparecer en algunos contextos, especialmente en aquellos con los que el sujeto no está familiarizado. En el muestreo, si en el nivel anterior se explicaba que los individuos eran capaces de elegir a la hora de hacer una encuesta en un colegio un grupo de personas de cada clase, en este nivel explicarán que, si tienen que coger a 10 personas de cada aula, elegirían a 5 chicos y 5 chicas al azar. Sin embargo, no son capaces aún de hacer un razonamiento proporcional. Con respecto a la comprensión de los gráficos, los estudiantes podrían analizar y tratar dos variables conjuntas, así como mostrar el incremento o el decrecimiento de ellas dependiendo de la otra. Además, son capaces de calcular la media y la mediana y, en relación a la probabilidad, se tiene en cuenta el lenguaje condicional que se use, diferenciando, por ejemplo, que no es lo mismo la probabilidad de que un docente de un colegio sea una mujer a la probabilidad de que una mujer sea docente en un colegio (Watson, 2006).

Nivel 6 de alfabetización estadística: matemáticamente crítico

Como se indicó anteriormente, este nivel destaca porque aparecen las habilidades matemáticas más complejas, particularmente en probabilidad y en contextos relacionados con los medios de comunicación. Con respecto al muestreo, los sujetos en este nivel son capaces de seleccionar dos métodos para elegir la muestra diferente o realizar una combinación de métodos representativos y aleatorios. En términos de interpretación de gráficos, es bastante probable que los estudiantes sean capaces de hacer resúmenes que envuelvan el contexto de los datos, más que únicamente la lectura literal de los datos que aparezcan en el gráfico. En este nivel, los estudiantes suelen tener en cuenta que, cuando aparece un valor atípico, es mejor utilizar la mediana para representar al conjunto de los datos que la media, ya que esta no se ajusta a los datos tan bien como lo hace la mediana. En aspectos relacionados con la probabilidad, se realiza un razonamiento cuantitativo para interpretar los resultados, utilizando especialmente el razonamiento proporcional para indicar cuál es la dirección correcta. Tanto las habilidades matemáticas como las habilidades estadísticas se muestran en este nivel, incluyendo la habilidad para utilizar las tasas en diferentes cálculos, la comprensión de independencia y sus implicaciones para calcular probabilidades y una visión global de las posibilidades como la probabilidad. Esto, combinado con la habilidad para explicar diferentes detalles en el lenguaje y el contexto, conlleva a alcanzar el nivel más alto.

2.2.3 El modelo de Schield

Schild (1999) es otro de los autores que propone un modelo de alfabetización estadística, definiéndola como una ciencia de método. Combina, en primer lugar, el razonamiento inductivo, en el que la verdad de las premisas apoya la conclusión, pero no la garantizan, con el razonamiento deductivo. En esta combinación entre razonamiento inductivo y deductivo enfocado a números es donde encasilla la alfabetización estadística.

La estadística tradicional, sin embargo, se ha apoyado en el razonamiento deductivo, donde la conclusión es cierta si las premisas son ciertas. Un ejemplo de ello es la lógica y las

diferentes demostraciones que se realizan dentro de matemáticas y estadística. Sin embargo, la alfabetización estadística introduce el razonamiento inductivo, donde los argumentos pueden juzgarse según la debilidad o fuerza que tengan. De esta forma, Schield indica que este concepto mezcla algunos temas de la estadística tradicional como probabilidad, modelos o estadística descriptiva con la inferencia, haciendo referencia a las generalizaciones, predicciones y explicaciones.

Dentro del modelo propuesto por el autor, se consideran esenciales los siguientes puntos:

- **Lectura estadística:** la alfabetización estadística se centra en la toma de decisiones utilizando la estadística como evidencia, así como la alfabetización lingüística se centra en utilizar las palabras como evidencias. Los ciudadanos deben ser capaces de distinguir asociación de causa, muestra de población y calidad de poder de un test.
- **Interpretación estadística:** tener una alfabetización estadística suficiente implica interpretar lo que significa la estadística. Por ello, hay que realizarse preguntas como “¿Es esta estadística cierta? ¿Es representativa de la población a la que refiere?” Dentro de esta interpretación, se considera esencial cuestionarse la calidad del estudio y distinguir entre uno observacional y uno experimental, encontrar cuáles pueden ser los posibles problemas al interpretar una información estadística errónea, si el sesgo ha podido cometerse de forma intencionada y las posibles explicaciones a ello.

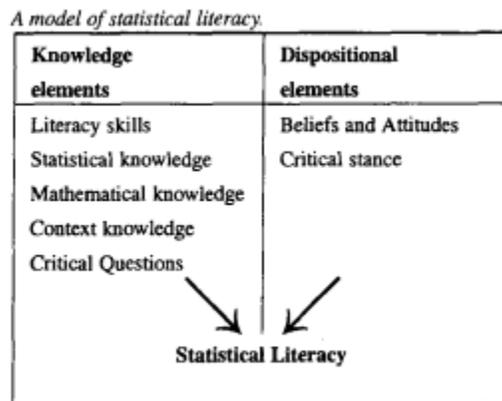
Para hacer un resumen de lo que propone, Schield (1999) indica que la alfabetización estadística está más relacionada con las preguntas que puedan formularse que con las respuestas. Además, el autor explica que este concepto no está tan enfocado en ser una ciencia matemática, sino un arte más liberal, por lo que entender el significado de la información con datos que se recibe, criticarla y ser capaz de comunicarla es esencial para que los ciudadanos se desarrollen en su vida diaria.

2.2.4 El modelo de Gal

Por la importancia que adquiere la alfabetización estadística en los últimos años como explica a lo largo de su trabajo, Gal (2002) propone un modelo de alfabetización estadística donde las bases del conocimiento y otros procesos habilitadores que propone deben posibilitar que los individuos puedan comprender, interpretar, evaluar críticamente y reaccionar a los mensajes estadísticos que pueden encontrar en cualquier contexto de lectura durante su vida diaria. Como puede observarse en la Tabla 1, Gal distingue entre unos *elementos del conocimiento*, que son las habilidades literarias, el conocimiento estadístico, el conocimiento matemático, el conocimiento del contexto y las cuestiones críticas. Por otro lado, están los *elementos disposicionales*, entre los que se encuentran las creencias y las actitudes y la postura crítica.

Tabla 1.

Modelo estadístico de alfabetización estadística de Gal (2002).



COMPONENTES DEL MODELO DE GAL

Gal describe su modelo, como se ha detallado anteriormente, diferenciando entre los elementos del conocimiento y los elementos disposicionales. En primer lugar, se detallarán los elementos del conocimiento.

Elementos del conocimiento

Habilidades lingüísticas

La comprensión de los mensajes estadísticos requiere de la activación de ciertas habilidades en el procesamiento de textos para que el individuo pueda entender qué es lo que se le está presentando. Este mensaje estadístico puede estar intrínseco en un texto, por lo que el sujeto debe ser capaz de interpretarlo, aunque el mensaje no aparezca explícitamente en la información. Además, debe comunicar claramente, de forma oral o escrita, sus opiniones basándose en la evidencia, de forma que sea capaz de transmitir la información suficiente para que otro receptor sea capaz de juzgarla con sensatez. En la actualidad, los medios que crean estos mensajes estadísticos pueden tener la intención de influir en el lector, de forma que éste adopte un punto de vista o rechace otro, usando diversas modificaciones en la noticia para provocar la impresión deseada.

Algunos estudios realizados en los últimos años (Auliya, 2018; Cimpoeru y Roman, 2018; Kannianen et al., 2019) inciden en la importancia de las habilidades lingüísticas a la hora de analizar críticamente cualquier información en la actualidad. Kannianen et al. (2019) deducen en su estudio que los lectores que no tienen fluidez en la lectura y en la ortografía escrita, tendrán mayores dificultades al identificar las ideas principales y sintetizar y comunicar la información que están recibiendo. Por su parte, Cimpoeru y Roman (2018) realizan un estudio sobre las habilidades lingüísticas en estadística a estudiantes rumanos que acaban de terminar su formación obligatoria y van a comenzar un grado de Lenguas Modernas aplicadas en Economía. Llegan a la conclusión de que los estudiantes encuestados tienen un buen nivel de habilidades lingüísticas y saben interpretar los gráficos estadísticos que reciben, obteniendo resultados similares por sexo. También Auliya (2018) investiga el efecto de la percepción de las matemáticas y la estadística a través de la alfabetización estadística en estudiantes indonesios que acaban de finalizar su formación obligatoria. La autora, utilizando un cuestionario con frases en las que la estadística estaba implícita, así como algunas ideas que provenían de los medios de comunicación, concluye que la percepción de las matemáticas y la estadística de los estudiantes encuestados estaba relacionada de manera tanto significativa como positiva con la comprensión

lingüística y las habilidades estadísticas que mostraban. Auliya indica que esta apreciación de las matemáticas y la estadística de estos estudiantes influye de forma inequívoca en las habilidades estadísticas que muestran posteriormente.

Conocimiento estadístico base

Un prerrequisito obvio para comprender e interpretar los mensajes estadísticos es conocer los conceptos estadísticos básicos, así como los conceptos y procedimientos probabilísticos relacionados con aspectos matemáticos. Gal (2002) resume en cinco puntos este conocimiento estadístico básico para enfrentarse a una información estadística en la vida cotidiana de cualquier ciudadano, que son: reconocer la necesidad de los datos y cómo se extraen, dominio de ciertos términos básicos relacionados con la estadística descriptiva, dominio de términos básicos relacionados con las representaciones gráficas y en tablas, entendimiento de los términos básicos de probabilidad y conocimiento de cómo se alcanzan conclusiones en términos estadísticos.

En primer lugar, comprender el origen de los datos en que se basan las noticias o las representaciones es esencial para conocer cómo se producen estos datos y ser conscientes de la importancia de la producción de un buen diseño de datos al responder algunas preguntas específicas (Cobb y Moore, 1997). Los autores realizan ejemplos en su estudio en el que la elección del diseño de la producción de los datos determina la estructura de los datos resultantes, por lo que el conocimiento base de los datos es esencial para elegir la forma en que se presentan estos datos. Por ello, quizás lo más importante de todo, como indican Cobb y Moore, es que el último paso, la interpretación de los resultados, depende de forma crucial del primer paso, el tipo de diseño usado para producir los datos.

Por otro lado, es necesario que los ciudadanos se familiaricen con los conceptos básicos y las representaciones de datos que se suelen utilizar para transmitir los resultados. Los dos tipos de conceptos claves que destacan son los porcentajes y las medidas de tendencia central, destacando la media aritmética y la mediana. En los últimos años, se han realizado estudios sobre la importancia de la estadística descriptiva en diferentes profesiones. Desde la enfermería, Cooner y Johnson (2017) realizan un estudio en el que por las diferentes formas de recoger los datos, aparecen medidas de tendencia central y variabilidad que pueden ayudarnos a comprender

los resultados, por lo que estar familiarizado con estos términos básicos estadísticos es esencial para poder realizarlo. También en medicina, Norman, Mello y Choi (2016) realizan un estudio sobre la población que frecuentemente usa un Servicio de Urgencias Médicas Urbanas utilizando la estadística descriptiva y realizando análisis de regresión. Para realizar el trabajo era fundamental conocer los principios estadísticos básicos y la terminología de la estadística descriptiva para así poder, posteriormente, realizar conclusiones adecuadas a los resultados que se habían obtenido.

En tercer lugar, Gal (2002) explicaba la importancia del dominio de conceptos básicos relacionados con las representaciones gráficas y en tablas. Los ciudadanos deben conocer que los datos pueden ser mostrados en diferentes representaciones, tanto gráficas como tabulares, que se utilizan para organizar la información y que esto permite que se puedan comparar o detectar tendencias en los datos. Se espera que, cuando los adultos ya sientan esa familiaridad con los gráficos, puedan detectar los que están sesgados, acudiendo a los datos para comprobar esta información que se les está mostrando. Además, estos ciudadanos deberían haber alcanzado el nivel “Leer entre los datos” y “Leer más allá de los datos” de Curcio (1989) y Friel, Curcio y Bright (2001), por lo que deberían hacer predicciones de los datos que se muestran, así como observar posibles patrones.

Dentro del conocimiento estadístico base, también es importante que los individuos tengan una comprensión de las nociones básicas de probabilidad. Algunas informaciones estadísticas hacen afirmaciones que incluyen razonamientos probabilísticos de investigaciones o experimentos, tales como la probabilidad de obtener ciertos resultados. De esta forma, se pueden incluir conceptos como riesgo, efectos secundarios, aceptación, ... por lo que se espera que, como mínimo, los adultos sean capaces de interpretar correctamente el lenguaje de la probabilidad, utilizando términos como porcentajes, ratios o tasas. Además, dentro del conocimiento estadístico base, también es necesario que sea familiar la noción de aleatoriedad, comprendiendo que ciertos eventos pueden variar dependiendo de su grado de predicción y que algunos eventos son impredecibles.

El último punto del conocimiento estadístico que Gal (2002) detalla es conocer cómo se alcanzan las conclusiones estadísticas o inferencias. La mayoría de los ciudadanos son consumidores de datos y no productores de ellos, por lo que necesitan comprender las diferentes formas más usuales para resumir datos, tales como usar medias, medianas, porcentajes o gráficos. Pero no sólo esto, sino que también necesitan conocer cómo los datos son analizados y cómo se alcanzan las diferentes conclusiones, de forma que puedan entender los problemas importantes que puedan surgir cuando se trabaja con datos. En primer lugar, como indica Gal, los adultos deben ser sensibles a los diferentes errores o sesgos que puedan aparecer en los resultados, ya sea en el muestreo, en la inferencia, ... Además, es necesario que los ciudadanos comprendan que estos errores pueden ser controlados al realizar el diseño del propio estudio, estimándolos y describiéndolos. También es útil conocer las diferentes formas de comprobar la veracidad de una diferencia entre dos grupos, ya que esto requiere una especial atención al tamaño de la muestra que se emplea en cada grupo, la calidad del proceso de muestreo y la posibilidad de que la muestra esté sesgada.

Conocimiento matemático base

Como explica Gal (2002), además del conocimiento estadístico, detallado anteriormente, es necesario que los ciudadanos tengan un conocimiento matemático base para considerar que tienen una cultura estadística desarrollada. Comprender procedimientos matemáticos como el cálculo de porcentajes o medias que subyacen a las ideas estadísticas básicas es necesario para desarrollar la alfabetización estadística que propone el autor. En las últimas décadas se han realizado algunas investigaciones para intentar explicar cómo debe enseñarse matemáticas y estadística. En su estudio, Cobb y Moore (1997) explican que la estadística debe enseñarse como estadística, es decir, que la estadística no es una parte de las matemáticas, sino que, como economía o física, debería ser enseñada aparte. Los autores insisten en que la estadística debería centrarse en ideas como la necesidad de los datos y la importancia que adquiere su producción, la presencia de la variabilidad o la necesidad para explicar y describir la variabilidad. Gal explica que comprender las derivaciones matemáticas que subyacen a las ideas clave que se presentan

en los cursos introductorios de estadística es importante, de forma que los estudiantes no crean que aparecen por casualidad. Por otro lado, Gal insiste en que, a pesar de que estos conocimientos matemáticos son importantes, no es recomendable que se realice demasiado énfasis en ellos, pues podría distraer al sujeto del objetivo del curso estadístico: comprender las ideas claves y los conceptos que no se explican en los cursos de matemáticas, sino que son únicos de la disciplina de estadística.

De esta forma, el conocimiento más elemental esperado de los adultos es la comprensión de que cualquier ocasión para resumir un gran número de observaciones por un elemento cuantitativo conciso (ya sea porcentaje, media, probabilidad, ...) requiere alguna aplicación de conocimientos y herramientas matemáticas. Por tanto, los ciudadanos, para desenvolverse en su vida diaria, necesitan tener unas habilidades numéricas suficientes que les permitan interpretar correctamente los números usados en los informes estadísticos.

Durante las últimas décadas se ha estudiado la importancia del “Sentido numérico” como una habilidad esencial para el propio entendimiento de diversos tipos de números en los niños (Godino et al., 2009; NCTM, 2000; Paulos, 1995). En los últimos años, algunas investigaciones como la de Yilmaz (2017) argumentan que los estudiantes menores de seis años no tienen cierta fluencia con el uso de los números para considerar que tienen el sentido numérico desarrollado, mientras que los estudiantes de seis y siete años empiezan a asociar símbolos numéricos y palabras en ambas direcciones. Además, los que han superado los seis años son capaces de tener en cuenta las relaciones que existen entre los números como reconocer y ordenar los números o el concepto de cardinalidad. En su estudio se muestra que los estudiantes más jóvenes no son capaces de comprender el significado de número y únicamente reproducen la secuencia numérica una y otra vez. Para comprender el origen de este sentido numérico en humanos, algunos autores como Agrillo y Bisazza (2017) estudian el sentido numérico de los peces, llegando a concluir que los peces, a pesar de tener un cerebro más pequeño que otros animales, tienen un sentido numérico similar. Además, los autores explican que los peces son capaces de discriminar 4 de cada 5 objetos con la intención de obtener una recompensa de comida. Estos resultados son menores que los obtenidos en humanos, simios y monos, pero similares a los que se obtienen en otras investigaciones en perros, caballos o pájaros.

Las preguntas sobre el conjunto de matemáticas que uno necesita conocer para comprender conceptos más sofisticados que son más difíciles de resolver ha sido el motivo de algunos debates entre educadores matemáticos y estadísticos. Algunos términos como “margen de error” o “diferencia estadística significativa” pueden ser entendidos intuitivamente, de forma que pueda ayudar a los adultos sin formación estadística a tener una idea superficial sobre estos temas.

Conocimiento base del contexto

La interpretación de los mensajes estadísticos que emiten los adultos depende de su habilidad de tener en cuenta el contexto que envuelve al mensaje y acceder al conocimiento de todo lo que lo rodea. Esto también ayuda al proceso de alfabetización y es fundamental para darle sentido a cualquier mensaje. De esta forma, los números no se observan de forma individual, sino que son entendidos dentro de un contexto que es el que le proporciona significado siendo fundamental para la interpretación de los resultados obtenidos. La familiaridad con este proceso de generación de datos que emplean los estadísticos para analizar los datos depende de los detalles y la claridad de la información que tienen los mensajes que se les presentan.

El conocimiento del contexto es el aspecto principal para que el lector se sienta familiarizado con la variación y el error. Si un receptor no está familiarizado con el contexto en el que los datos han sido extraídos, le será más difícil imaginar cuáles son los motivos para que se produzca una diferencia entre dos grupos, qué interpretaciones alternativas argumentar una asociación entre ciertas variables o por qué un estudio no es correcto.

Esta es la forma principal que utilizan los medios de comunicación para distorsionar la información que se transmite al lector sobre la evidencia presentada. Puede ayudar a los adultos tener en cuenta ciertos elementos que conlleven que un artículo tiene un buen rigor periodístico, tales como una escritura objetiva, la presentación de los argumentos desde diferentes puntos de vista, exactitud en el artículo o la explicación de cierta información anterior a la noticia para orientar a los lectores a entender cuál es el contexto de la historia.

Habilidades críticas

Una gran parte de los mensajes que llegan a los ciudadanos a través de los medios de comunicación han sido retocados por políticos o empresas comerciales. Por ello, existe la necesidad de realizar una evaluación crítica del mensaje que se está recibiendo antes de asumirlo como cierto.

Como se analizó anteriormente, los mensajes pueden ser producidos por periodistas, políticos o anunciantes, por lo que, dependiendo del objetivo que se busque, el artículo puede ser tendencioso y estar sesgado. De esta forma, los adultos deben preocuparse por examinar detalladamente si las afirmaciones que se publican en el medio son razonables, prestando especialmente atención a la validez del mensaje, la naturaleza y la credibilidad de los razonamientos que subyacen a la información o conclusiones presentadas y realizar, si es posible, interpretaciones alternativas.

Interacción de los conocimientos base

Los cinco conocimientos base descritos anteriormente se explican por separado, pero, obviamente, ellos no operan independientemente unos de otros. De esta forma, algunos aspectos del conocimiento estadístico base se relacionan con el conocimiento matemático, por ejemplo, analizando la diferencia en los procesos computacionales usados para calcular medias y medianas y su implicación para la interpretación de estas estadísticas bajo diferentes condiciones.

En la prensa pueden encontrarse diferentes ejemplos en el que aparecen tablas o gráficos en el que se combinan números absolutos, medias, porcentajes, tasas, ... Para realizar una correcta interpretación de estos datos no se requiere únicamente habilidades matemáticas y estadísticas, sino también ciertas habilidades lingüísticas que permitan al receptor comprender el mensaje que se está transmitiendo antes de realizar una crítica del mismo. Además, también es necesario que el sujeto tenga un cierto conocimiento del contexto de la noticia y de la terminología que puede usarse en ella, de forma que si aparecen expresiones como “avg.” el lector debe conocer que se está haciendo referencia a la media, así como “pct.” o “%” implica que se están usando porcentajes.

Elementos disposicionales

Realizar una evaluación crítica supone, no únicamente la interpretación de alguna información de forma pasiva, sino mostrar esa inclinación a activar las cinco componentes del conocimiento descritas anteriormente, así como que el sujeto sea capaz de compartir sus opiniones con otros, realizar críticas o ser consciente de que existen algunas interpretaciones alternativas.

El término disposición es un constructo formado por tres elementos relacionados, pero, a la vez, diferenciados entre sí, como son las creencias, las actitudes y la postura crítica, que son esenciales para que los ciudadanos puedan ser estadísticamente cultos.

Como indica McLeod (1992) estas tres componentes están muy relacionadas y, a veces, es bastante difícil diferenciar entre ellas. A continuación, se describirán la postura crítica, las creencias y las actitudes, según explica Gal (2002).

Postura crítica

Los adultos deberían ser capaces de realizar un cuestionamiento crítico de la información que reciben cuando se encuentran con cierta información basada en datos que es susceptible a estar sesgada. Es importante tener en cuenta que los adultos, a veces, cuando tienen delante alguna información estadística, están bajo incertidumbre, por ejemplo, cuando esta información está basada en un tema con el que ellos no están familiarizados. Este puede ser el caso de los adultos que no tienen demasiada formación o unas habilidades lingüísticas adecuadas para comprender correctamente el mensaje.

Creencias y actitudes

Las creencias y las actitudes que muestra el sujeto y su disposición a realizar un esfuerzo mental son, también, parte de la alfabetización estadística. Se podría considerar que hay cierto debate en la distinción entre creencias y actitudes. Algunos autores como McLeod (1992) mantienen que se debería hacer una distinción entre emociones, actitudes y creencias. McLeod considera que las emociones provocan respuestas ocasionales, tanto positivas como negativas, desencadenadas por una experiencia anterior (por ejemplo, cuando nos enfrentamos a cierta

situación probabilística tal como recibir información médica sobre las posibilidades de los efectos secundarios de un tratamiento).

Por otro lado, las actitudes son estables. Son sentimientos que se desarrollan, gradualmente, a través de la internalización de respuestas positivas o negativas que perduran en el tiempo, en las que el componente emocional es fundamental. Estas actitudes pueden representar, por ejemplo, los sentimientos hacia objetos o acciones (“no me gusta la fruta”).

Por último, las creencias son ideas individualmente arraigadas u opiniones sobre un dominio en particular (“este gobierno siempre acierta”), sobre uno mismo (“no sirvo para las matemáticas”) o sobre un contexto social (“no se debe emplear tanto dinero público en los sueldos de los políticos”). En las creencias, el tiempo influye en su desarrollo y la cultura tiene un rol fundamental. En comparación, las creencias tienen un mayor componente cognitivo y menor intensidad emocional que las actitudes, por lo que son estables y más resistentes al cambio.

Los ciudadanos deben desarrollar una visión positiva de sí mismos como ciudadanos. Tienen que ser capaces de realizar razonamientos probabilísticos y estadísticos, así como mostrar cierta disposición e interés a pensar estadísticamente en situaciones que sean relevantes. Esto implica que los adultos deben ser conscientes del poder de los procesos estadísticos y aceptar que los estudios que están bien desarrollados tienen el potencial de llevar a los ciudadanos a conclusiones mejores o más válidas que aquellas que están basadas en experiencias personales.

De esta forma, la postura crítica y las creencias y las actitudes pueden complementarse unas a otras. Para tener una postura crítica los adultos deben desarrollar la creencia de que se debe realizar una crítica ante cualquier información que se reciba, cuestionando la fuente oficial de donde provienen los datos. Es también necesario que los lectores, cuando se enfrentan a una información estadística con datos, realicen interpretaciones de los resultados obtenidos, incluso sin tener ciertos conocimientos de estadística o matemáticas o sin saber algunos detalles del contexto de la información.

Como conclusión, Gal (2002) explica que la alfabetización estadística se presenta como la habilidad para interpretar, evaluar críticamente y comunicar cierta información estadística o mensajes. Ser estadísticamente culto implica desarrollar las cinco bases del conocimiento

tratadas anteriormente (habilidades lingüísticas, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento del contexto y las habilidades críticas), así como tener una postura crítica y unas creencias y actitudes correctas cuando se recibe cierta información estadística con datos. Para trabajar estas aptitudes, el mejor sitio para hacerlo es la escuela, ya que así pueden formarse ciudadanos estadísticamente cultos y acostumbrados a tratar con información estadística desde pequeños.

2.2.5 Antecedentes sobre estudios de alfabetización estadística

Tomando como referencia los marcos expuestos anteriormente sobre alfabetización estadística, se han realizado diferentes investigaciones durante los últimos años para analizar el nivel de alfabetización estadística en los ciudadanos. Desde mediados de la década de los 90 ya surgen algunos trabajos relacionados con la alfabetización estadística. Gal (1995) realiza una investigación en la que compara las herramientas estadísticas con la alfabetización estadística, centrándose en la media. El autor explica que los ciudadanos son consumidores de información estadística y que los profesores de estadística de la época hacen poco por enfrentarse a esta situación, ya que preparan a sus alumnos para situaciones en las que tienen que aplicar procedimientos, más que para interpretar los datos que reciben.

Durante los últimos años, se han realizado investigaciones sobre las nociones de alfabetización estadística tanto en estudiantes de Educación Primaria, como en sujetos de Educación Secundaria y estudiantes de formación universitaria. A continuación, se detallan algunas de estas investigaciones, donde se concluye, principalmente, que los ciudadanos no tienen los conocimientos suficientes para interpretar la información estadística que reciben.

2.2.5.1 Alfabetización estadística en estudiantes de primaria

El mejor lugar para formar a ciudadanos que puedan llegar a ser estadísticamente cultos es la escuela, ya que empezar a comprender estos conceptos en edades tempranas hace que, posteriormente, puedan desarrollarse satisfactoriamente. Investigaciones como la que realizan

Vásquez et al. (2018) explican la necesidad de introducir los conceptos de estadística antes incluso de comenzar la enseñanza obligatoria, en la etapa de Educación Infantil. Los autores explican que es fundamental que, en estas edades, se provoque la necesidad de que aparezcan estas ideas matemáticas a partir de las experiencias propias. De esta forma, los estudiantes irán asumiendo los conocimientos de forma paulatina y adquiriendo las nociones desde las primeras edades. En la misma línea, Alsina (2020) explica que, durante los últimos años, la enseñanza de las matemáticas en la Educación Primaria intenta distanciarse de la perspectiva tradicional, en la que la repetición de los ejercicios que provenían de los libros de texto era la estrategia idónea para adquirir los conceptos matemáticos. El autor argumenta que incidir, principalmente, en la comprensión, la actividad heurística y el pensamiento crítico hace que se formen personas que descubran las matemáticas a través de la resolución de problemas, el razonamiento y la prueba, algo que ya se viene haciendo desde el comienzo del siglo XXI (Alsina y Planas, 2008).

English y Watson (2015) también realizan una investigación sobre alfabetización estadística con niños de 9 y 10 años. Llegan a la conclusión de que trabajando con problemas basados en situaciones de su vida cotidiana, los estudiantes son capaces de realizar con mayor facilidad preguntas de investigación, hacer predicciones de sus resultados y compararlas posteriormente con lo que han obtenido. En la misma línea, English (2018) explica en su investigación con estudiantes de 8 años que las posibilidades de aprendizaje en estadística surgen cuando son los alumnos los responsables de sus propios datos, es decir, cuando hacen predicciones basadas en sus hallazgos y generan sus modelos para transmitir su investigación.

De esta forma, el desarrollo de los conocimientos y razonamientos estadísticos debe realizarse con el alumno como protagonista y de forma progresiva, desde los cursos más bajos de la educación, hasta la Secundaria y universidad (Batanero, 2013). También English (2012) y Sharma et al. (2012), en sus investigaciones sobre algunos conceptos estadísticos con estudiantes de 6 y 9 años, respectivamente, llegan a la conclusión de que el trabajo con datos en los primeros cursos de la educación sirve para enriquecer y ampliar las capacidades estadísticas de los jóvenes, especialmente si se les presentan artículos reales de los medios con las que comiencen a familiarizarse.

Por ello, es esencial que los estudiantes trabajen con estadística desde los primeros cursos. Sin embargo, durante los últimos años se han realizado estudios que muestran que los estudiantes de Educación Primaria no tienen las habilidades estadísticas suficientes, incidiendo, principalmente, en la falta de sentido crítico que muestran.

Callingham y Watson (2017) explican que el lugar de ciertos conceptos estadísticos, dentro del campo de la educación estadística, ha sido objeto de debate durante las últimas décadas. En su estudio, realizado con 4000 estudiantes australianos de 5 a 11 años entre 2007 y 2009, concluyen que los estudiantes no utilizan las habilidades estadísticas adquiridas para hacer alguna crítica a las estadísticas que se les presentan o para interpretar estas estadísticas en contextos tanto familiares como desconocidos. Callingham y Watson argumentan que, en estos años de escuela intermedia en los que se comienzan a desarrollar las bases para el pensamiento adulto, se han realizado hallazgos en relación a la educación estadística que sugieren que las escuelas podrían hacer un esfuerzo mayor para familiarizar a los estudiantes con cierto vocabulario y habilidades matemáticas que serán fundamentales en el campo estadístico cuando se desarrollen como individuos. Los autores, tras realizar su estudio, concluyen, en primer lugar, que la capacidad de utilizar el conocimiento estadístico para hacer juicios críticos sobre una situación, teniendo en cuenta el contexto y el enfoque estadístico, no se enfatiza demasiado dentro del sistema escolar australiano. En segundo lugar, sugieren considerar el desarrollo de un instrumento más específico para mejorar la comprensión de ciertos conceptos estadísticos en los años de escolarización intermedios.

Por todo ello, principalmente, Callingham y Watson indican que preocupa la falta del sentido de crítica que muestran en estas edades, particularmente dentro del contexto estadístico, por lo que indican que trabajar la postura crítica es una responsabilidad que debería trabajarse más allá del aula de matemáticas, ya que es tan importante en la asignatura de matemáticas como en cualquier otra. Los autores indican que una forma de abordar este tipo de problemas podría ser utilizar en clase los artículos que se han elaborado en los medios de comunicación (Watson, 2006), ya que se trabajaría el sentido crítico a través de noticias que son importantes en el día a día de los individuos.

Una de las soluciones que proponen Watson et al. (2017) es trabajar los conceptos de alfabetización estadística mediante una propuesta de intervención. Los autores realizan un estudio de tres años en estudiantes de 4 a 6 años de edad, en el que se trabajaban conceptos relacionados con la alfabetización estadística. Concluyen que se produce un progreso general de los sujetos tras los tres años de intervención, si bien es cierto que este progreso no es uniforme en todos los estudiantes.

En la búsqueda de alternativas, también Alsina et al. (2020) inciden en la importancia de fomentar la comprensión de los estudiantes en contextos reales al enseñar estadística. Por ello, utilizando la pandemia de la COVID-19, plantean diferentes “experiencias” con estudiantes de Educación Primaria en las que los alumnos deben reflexionar en torno a las fuentes de información de cada noticia, la propagación del virus y, a la vez, comparar lo que están recibiendo con la situación que viven en su región para extraer conclusiones importantes. De esta forma y, como indican los autores, se fomentará la formación de ciudadanos con pensamiento crítico.

2.2.5.2 Alfabetización estadística en estudiantes de secundaria

Como se ha analizado en la sección anterior, es importante trabajar la alfabetización estadística desde la escuela. Çatman-Aksoy y Işıksal-Bostan (2020) realizan una investigación con 164 estudiantes turcos de entre 12 y 13 años para estudiar el nivel de alfabetización estadística de los sujetos, incidiendo principalmente en algunos conceptos como media y variación. Los autores concluyen que los estudiantes tienen grandes dificultades al realizar una evaluación crítica de la información que les proporcionan, indicando como causa posible que el currículum en Turquía no se centra en la habilidad de evaluar los datos de forma crítica, sino más bien en realizar interpretaciones de los conceptos estadísticos.

Watson y Moritz (2000), basándose en el modelo de alfabetización estadística propuesto por Watson (1997), realiza una investigación con 3.000 estudiantes de los últimos cursos de educación primaria y, principalmente, de educación secundaria. Los autores definen cuatro preguntas de investigación, en las que se centran en analizar cómo los estudiantes definen la terminología relacionada con la muestra, la aplicación del muestreo dentro de un contexto, el

cuestionamiento de diferentes afirmaciones relacionadas con el muestreo y el desarrollo longitudinal en el tiempo. Con respecto a la primera pregunta de investigación, Watson y Moritz explican que el hecho de que los estudiantes reciban ejemplos concretos de muestras es importante para la comprensión de la palabra en las primeras etapas. Además, también comenzarán a desarrollar la idea de representatividad en una muestra. Sobre la segunda pregunta de investigación, los autores concluyen que, dentro de un contexto, los sujetos tienen que aprender a ser conscientes de la importancia del tamaño muestral en la toma de decisiones, ya que suelen enfocarse en el contexto de la información recibida y no prestar tanta atención a la muestra. Con respecto a la tercera pregunta, Watson y Moritz manifiestan la necesidad de trabajar con contextos de la vida cotidiana de los alumnos, ya que en experimentos escolares muestran una mayor tendencia a criticar la información recibida, mientras que los contextos reales pueden evocar sentimientos que les distraigan al reconocer el sesgo. Por último, haciendo referencia al desarrollo longitudinal en el tiempo, los autores indican que los sujetos encuestados no aprenden estos conceptos de una vez, sino que los van construyendo gradualmente. En este sentido, sería interesante para los docentes conocer las características de cada nivel y cómo poder ayudar a los estudiantes a progresar al siguiente.

Por otra parte, Jurečková y Csachová (2020) también trabajan la alfabetización estadística con estudiantes de secundaria en Eslovaquia. Realizan un estudio durante tres años en el que analizan las respuestas de 53.551 sujetos, lo que supone el 46,3% de la población total de estudiantes en esos años. Llegan a la conclusión de que no es suficiente aumentar las habilidades matemáticas y los conocimientos estadísticos para que los individuos incrementen el nivel de alfabetización estadística, sino que lo realmente importante es desarrollar el pensamiento crítico y analítico. Además Jurečková y Csachová explican que la alfabetización estadística se entiende como una habilidad que se desarrollará gradualmente, durante los diferentes niveles de educación y a diferentes ritmos, ya que es un proceso independiente en cada individuo. Las autoras también explican que alcanzar un cierto nivel de alfabetización estadística no depende únicamente de las habilidades procedimentales y computacionales, sino que es muy importante tener un cierto conocimiento del contexto, así como la capacidad suficiente para interpretar y evaluar la información estadística que se recibe antes de asumirla como cierta. Por ello, la implicación para

el desarrollo de estas habilidades debe realizarse desde todas las asignaturas, no únicamente desde matemáticas.

Con la intención de abordar este problema en la Educación Secundaria e intentar paliarlo, Rodríguez-Muñiz et al. (2020) presentan una propuesta de actividades para estudiantes de entre 12 y 16 años con recursos relacionados con la COVID-19. Detallan un conjunto de problemas en el aula contextualizados en el que se trabaja la alfabetización estadística con el alumnado. Tratan de desarrollar el pensamiento estadístico como un proceso de investigación del alumnado en el que deben resolver problemas, tomar decisiones, centrarse en la comprensión de ciertos conceptos o integrar datos reales con un fin determinado. Los autores pretenden trabajar el pensamiento, el razonamiento y el sentido estadístico para que los estudiantes se conviertan en ciudadanos capaces de interpretar de forma crítica los datos que reciben antes de asumirlos como ciertos.

2.2.5.3 Alfabetización estadística en estudiantes de universidad

En las últimas décadas, al igual que se ha analizado la alfabetización estadística en estudiantes de la educación obligatoria, también se han realizado investigaciones sobre el nivel que tienen los individuos en formación universitaria.

En este sentido, Wilson (1994), por el incremento del uso de los datos en la sociedad tecnológica que iba emergiendo, realiza un estudio con alumnos adultos en el que evalúa la necesidad de desarrollar y evaluar un programa instruccional de alfabetización estadística. El autor explica que se produce un incremento significativo del entendimiento de los diferentes conceptos estadísticos gracias a este programa de intervención, donde destaca la conciencia y la confianza que desarrollan en la estadística tras este curso.

También Nahdi et al. (2021) realizan un estudio sobre alfabetización estadística con futuros maestros. En él estudian las respuestas de 28 docentes en formación de Indonesia utilizando varias noticias con diferentes representaciones gráficas. Los autores concluyen que los sujetos son capaces de comprender los datos estadísticos que reciben. Sin embargo, tienen grandes

dificultades cuando se pide que realicen conclusiones sobre esta información estadística, así como argumentaciones basadas en estos datos.

Por otra parte, también otros autores llegan a la conclusión de que los futuros docentes no tienen las destrezas desarrolladas para interpretar correctamente gráficos estadísticos (Arteaga, 2011; Berciano y Anasagasti, 2021). Todo esto provoca que no tengan la formación estadística necesaria para guiar a sus estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de ciertas nociones estadísticas esenciales.

En el nivel universitario las preocupaciones son similares a las que se tenían en el nivel de escolaridad obligatoria, ya que en este nivel la mayoría de los estudiantes reciben tan sólo un curso introductorio de estadística. Además, estos planes introductorios se centran, principalmente, en el análisis de datos y la adquisición de conocimientos y habilidades relacionadas con ciertos procedimientos estadísticos e interpretación de sus resultados, dejando a un lado la postura crítica que deben tener los individuos para criticar la información que reciben sin asumirla como cierta porque provenga de un medio de comunicación.

A lo largo de los últimos años, se ha incitado a trabajar en los cursos estadísticos introductorios con datos reales, siendo GAISE (2016) una de las más recientes. En esas pautas, los autores indican que la estadística juega un rol esencial en nuestra vida personal, por lo que el método óptimo para ayudar a los estudiantes a obtener las habilidades estadísticas necesarias para desenvolverse como ciudadanos es empezar el proceso de educación estadística en los grados elementales y continuar trabajando las habilidades estadísticas tanto en educación secundaria como en la Universidad. De esta forma, los ciudadanos, que al terminar estos años ya son adultos, sabrán cómo interpretar la información de los medios de comunicación, así como cuestionar críticamente esta información recibida sin creerla únicamente por provenir de un medio.

2.2.5.4 La alfabetización estadística en el currículum

Por la necesidad de que los sujetos tengan una cultura estadística suficiente, los conceptos estadísticos se trabajan cada vez en edades más tempranas. Es a principios de la década de los 90

cuando los conceptos de alfabetización estadística comienzan a introducirse en el currículo escolar de varios países, dentro de la estadística (Watson, 2006).

Gal y Garfield (1997) manifiestan la necesidad de desarrollar habilidades para interpretar la información estadística que reciben los ciudadanos. Los autores explican que, en la escuela, se debe enseñar a interpretar las noticias de los medios que contengan información estadística, así como cualquier otra información que puedan encontrar lejos del contexto escolar. El reto, según explican Gal y Garfield, es, no únicamente examinar lo que los estudiantes hacen o piensan cuando se les pide una reflexión sobre una noticia en los medios, sino comprobar la tendencia que muestran o su disposición sin que se les indique nada.

Por ello, los países comienzan a introducir ciertos conceptos relacionados con la alfabetización estadística en el currículum. Hay algunos países, como Nueva Zelanda, en la que se especifica en el currículum la necesidad de aplicar la estadística en contextos fuera de la escuela, con algunos puntos como “interpretación de textos estadísticos”, “investigaciones estadísticas” o “explorando la probabilidad”, en la que uno de los objetivos es investigar la manera en la que la información estadística se presenta en los medios de comunicación y otras fuentes de información, así como reconocer e identificar medios con gráficos erróneos y las afirmaciones que acompañan a estos gráficos.

Otros como Estados Unidos, Canadá o Australia, también en la década de los 90, definieron unos niveles de alfabetización de sus adultos, no únicamente relacionados con la estadística sino con cualquier materia. Aunque no puede asegurarse que todos los elementos de la alfabetización estadística estuviesen incluidos en estos niveles de alfabetización de los adultos, hay muchos ejemplos que aparecen relacionados con la estadística, particularmente con la interpretación de gráficos y tablas o la apreciación de porcentajes y tasas.

Por la importancia que adquieren los conceptos matemáticos y estadísticos en los últimos años en muchos aspectos de la vida diaria de cualquier ciudadano, el *National Council of Teachers of Mathematics and Standards* celebrado en el año 2000 ya indicó la necesidad de comenzar a trabajar la estadística desde los primeros cursos de la educación y se desarrollaron materiales para que los docentes en matemáticas pudieran utilizarlos con sus alumnos,

incluyendo diez estándares que los estudiantes debían ya conocer durante los primeros cursos de la educación (Ferrini-Mundy, 2000).

Unos años después, se celebró en Estados Unidos en 2002 el Consejo Nacional de Investigación formado por científicos, matemáticos, educadores y líderes políticos. Uno de los temas tratados fue la democratización de las matemáticas, haciéndolas disponibles tanto para los pobres como para los ricos, tanto para las chicas como para los chicos, tanto los plebeyos como para la élite. En el fórum se llega también a la conclusión de que las matemáticas eran enseñadas únicamente como un conjunto de algoritmos en vez de mediante el razonamiento, por lo que realizar un cambio en este aspecto se antojaba decisivo en los años siguientes. Además, argumentan que el contexto a la hora de trabajar tanto las matemáticas como la estadística es fundamental tanto en la Universidad como a nivel escolar.

En España, la enseñanza de la estadística se ha llevado a cabo en la escuela durante los últimos 30 años. Durante la última década se produce una tendencia a adelantar y renovar la enseñanza de la estadística, desde el enfoque más experimental (Batanero et al., 2011). Por ello, las últimas orientaciones curriculares manifiestan la necesidad de que los sujetos desarrollen el razonamiento estadístico y sean capaces de criticar la información con datos estadísticos que reciben antes de asumirla como cierta. En este sentido tanto en la Educación Primaria (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014b) como en la Educación Secundaria (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2014a) en España se trabajan estos conceptos, teniendo en cuenta principalmente la información estadística que reciben los ciudadanos desde los medios de comunicación.

En Primaria, dentro de las asignaturas troncales, aparece Matemáticas cuyo Bloque 5 hace referencia a Estadística y Probabilidad. Dentro de los contenidos del mismo se detalla la necesidad de que los individuos manejen los gráficos y parámetros estadísticos, siendo capaces de realizar un análisis crítico de esta información.

En Secundaria, desde el primer ciclo, en 1º y 2º de ESO, aparecen como estándares de aprendizaje evaluables la interpretación de gráficos estadísticos sencillos recogidos en los medios de comunicación. Posteriormente, en 3º de ESO, la asignatura de matemáticas se divide en dos

bloques: matemáticas orientadas a las enseñanzas aplicadas y matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas. Tanto en las matemáticas orientadas a las enseñanzas aplicadas, con criterios de evaluación específicos como *Analizar e interpretar la información estadística que aparece en los medios de comunicación, valorando su representatividad y fiabilidad*, como en las matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas, en las que se incluye un criterio de evaluación que indica que los estudiantes deben *Utilizar el lenguaje adecuado para la descripción de datos y analizar e interpretar datos estadísticos que aparecen en los medios de comunicación*.

En 4º de la ESO sucede algo similar, ya que, como en 3º, se distinguen las matemáticas en académicas y aplicadas. Los estándares de aprendizaje van orientados a las actitudes, predisposiciones y creencias, manifestando que los individuos deben *desarrollar actitudes adecuadas para el trabajo en matemáticas, desarrollar actitudes de curiosidad e indagación y reflexionar sobre el proceso y obtención de conclusiones*, entre otros. En Bachillerato se continúa trabajando en esta dirección, con criterios de evaluación tales como *superar bloqueos e inseguridades ante la resolución de situaciones desconocidas en matemáticas o desarrollar procesos de matematización en contextos de la realidad cotidiana a partir de la identificación de problemas en situaciones de la realidad*.

Por la importancia que toman los conocimientos estadísticos en algunas profesiones que se desempeñan en la actualidad, se han realizado diferentes investigaciones como la de Steen (2001) en las que se analizan las disciplinas académicas que ya necesitaban que sus estudiantes tuvieran una preparación estadística importante, independientemente de físicos, económicos e ingenieros, en los que ya se sobreentendía. Principalmente, este autor destaca las ramas de biología, medicina, ciencias sociales, psicología, artes visuales, historia y el estudio del lenguaje. Durante los últimos años, también se han realizado estudios que han confirmado que la estadística es esencial en campos como la medicina (Monleon-Getino y Canela-Soler, 2017), la sociedad (Kafadar, 2020) e incluso para algunos sectores como el turismo (Pratt y Tolkach, 2018), ya que las estadísticas que pueden extraerse del movimiento de los turistas son fundamentales para el desarrollo de la economía de ciertos países que dependen cada vez más de la afluencia de los turistas.

La cantidad de información con datos que recibieron los ciudadanos durante la pandemia del Coronavirus ha sido una excelente fuente de actividades para promover la alfabetización estadística, como explican Alsina et al. (2020) en su investigación con estudiante de Educación Primaria. Aunque, como se ha analizado anteriormente, el currículo escolar fomenta el estudio de la estadística, los autores manifiestan que, en ocasiones, los profesores se sienten inseguros al enseñar estos conceptos. Además, cuando lo hacen se centran, principalmente, en cuestiones procedimentales, olvidando el contexto, que es crucial al interpretar los datos.

También Vásquez et al. (2018) analizan la forma de enseñar la alfabetización estadística en los primeros niveles escolares. Los autores explican que, en vez de llevar a cabo una enseñanza basada en la transmisión, repetición y práctica, la enseñanza tiene que enfocarse mediante situaciones contextualizadas donde se produzca el aprendizaje inductivo de los diferentes conceptos. Por ello, plantean la necesidad de involucrar a los estudiantes en investigaciones estadísticas para que las propias ideas estadísticas surjan a partir de estas experiencias.

Con respecto a la Educación Secundaria, Rodríguez-Muñiz et al. (2020) realizan una investigación en la que indican que, para que los individuos comprendan la información estadística que reciben, es necesaria una alfabetización interdisciplinar. Por ello argumentan que en esta educación debe haber tres dimensiones relacionadas: en primer lugar, la dimensión de alfabetización estadística y de datos; en segundo lugar, la dimensión metodológica que detalle el contexto y datos de los medios para propiciar la alfabetización; y, por último, la dimensión de la educación para la sostenibilidad, donde la sensibilidad al trabajar ciertos temas será importante.

2.3 Las estadísticas cívicas

Durante las últimas décadas, debido al incremento de información estadística que reciben los ciudadanos desde diferentes medios (Schiller y Engel, 2016), se ha trabajado para formar a los estudiantes como individuos estadísticamente cultos cada vez en edades más tempranas (Biehler, Frischemeier y Podworny, 2018; Frischemeier, Podworny y Biehler, 2018; Podworny, Frischemeier y Biehler, 2018).

Tras el término alfabetización estadística, emerge durante los últimos años una subdisciplina de ella llamada Estadísticas Cívicas que se enfoca en el contexto social, tratando el bienestar social y económico y el cumplimiento de los derechos civiles. Desde septiembre de 2015 a septiembre de 2018 el programa ERASMUS+ de la Comisión Europea realiza un proyecto llamado ProCivicStat (PCS) basado en el compromiso cívico mediante la exploración de evidencias en ciertos desafíos relacionados con la educación estadística. Este proyecto está formado por equipos de seis instituciones académicas diferentes en cinco países, que son: universidad de Durham (Reino Unido), universidad de Haifa (Israel), universidad de Ludwigsburg (Alemania), universidad de Paderborn (Alemania), universidad de Oporto (Portugal) y universidad de Szeged (Hungría).

El proyecto PCS tiene como uno de sus desafíos principales promover ciertas acciones educativas y llevar a cabo un cambio en el sistema por la necesidad de desarrollar ciertos conocimientos, habilidades y actitudes relacionados con las estadísticas cívicas. Las estadísticas cívicas hacen referencia a estadísticas que son importantes para el bienestar social y económico de los ciudadanos, como, por ejemplo, la demografía, el empleo, la migración, los salarios, la pobreza, etc.

Es necesario que los estudiantes sean conscientes y analicen críticamente todas estas estadísticas relacionadas con ciertas tendencias pasadas, situaciones actuales y algunos posibles cambios futuros. Sin embargo, en la escuela no se tratan estos temas en las clases de estadística y no se suelen relacionar con los problemas de importancia social mencionados anteriormente (Schiller y Engel, 2016). De esta forma, nace la idea de crear el proyecto PCS como una forma de volver a meditar sobre el enfoque educativo actual relacionado con la estadística y crear diferentes tipos de recursos.

Los autores indican que en esta revisión deben estar involucrados educadores de todos los niveles, responsables políticos, investigadores, proveedores de estadísticas oficiales, formadores de docentes, desarrolladores de software, etc., ya que todos son importantes para que el proceso se lleve a cabo correctamente y pueda tener una incidencia mayor en los ciudadanos. Para ello, dan unas recomendaciones clave, que son las siguientes: (1) desarrollar actividades de educación

estadística que promuevan el compromiso con los problemas de la sociedad actual, (2) usar datos y textos importantes para la sociedad, destacando la naturaleza multivariada y dinámica de los fenómenos sociales, (3) utilizar tecnologías que permitan interactuar y visualizar datos sobre fenómenos sociales relevantes, (4) métodos de enseñanza que fomenten la interpretación crítica en relación a fuentes de datos y diferentes textos, (5) las evaluaciones se deben centrar en la capacidad de realizar una reflexión crítica sobre los datos y algunos fenómenos sociales importantes y (6) para que se lleve a cabo una comprensión profunda de los conceptos relacionados con las estadísticas cívicas se necesita un cambio en el sistema y que se realice una colaboración entre todas las partes implicadas, que se han detallado anteriormente.

Otro aspecto fundamental que se explica en el proyecto es el compromiso social en estos temas. Como indican Schiller y Engel (2016) surgen nuevas dimensiones en los procesos de decisión pública, por lo que convertirse en un ciudadano responsable capaz de emitir juicios críticos y basados en la evidencia sobre temas sociales es base para una participación comprometida en la sociedad. Para que la democracia se desarrolle hoy en día es importante que los ciudadanos tengan conocimientos y habilidades suficientes para razonar de forma correcta con estos datos que se nos ofrecen. Para que los individuos se sientan partícipes e implicados es necesario que en la toma de decisiones políticas se escuchen las opiniones de los ciudadanos, ya que, si no es así, se terminará perdiendo esa confianza en los líderes políticos.

Schiller y Engel (2017) utilizan el término *Mündigkeit* tanto como requisito previo para la participación ciudadana como para fortalecer y estabilizar las estructuras democráticas. Los autores usan esta palabra para referirse a la autodeterminación para decidir libremente sobre su vida, a asumir la responsabilidad de la propia vida, a la autonomía para tomar decisiones propias y que, esa toma de decisiones, sea basada en información independiente. Llegan a la conclusión de que, el conocimiento y las habilidades dentro del campo de las estadísticas cívicas son cada vez más importantes para *Mündigkeit*, para así poder realizar juicios basados en evidencias. Esto implica comprender los argumentos y las representaciones relacionadas con los datos, cuestionar las posibles conclusiones y manifestar las opiniones y decisiones que se han tomado.

Como se ha analizado anteriormente, uno de los principales motivos por el que los ciudadanos no son capaces de desarrollar unos conocimientos estadísticos suficientes para desenvolverse en su vida diaria es que la escuela no los prepara para ello. Por tanto, para lograr que los individuos adultos se involucren en esto, es necesario que desarrollen, durante sus etapas de estudiantes, el conocimiento, las habilidades y las actitudes necesarias para comprender cuáles son los datos más relevantes al interpretar una noticia y comprometerse con las estadísticas involucradas en ellas. Sin embargo, hoy en día, el compromiso ciudadano y la comprensión de las estadísticas por parte de la sociedad, generalmente, no se incluye en los sistemas educativos, por lo que todo esto influye en los estudiantes que, posteriormente, llegarán a ser unos adultos que no han desarrollado estas habilidades. Los planes de estudio estadísticos actuales, tanto en las escuelas como en las universidades, así como los libros de texto dedicados a ello, se centran principalmente en los procedimientos estadísticos formales, más que en el conocimiento y actitudes necesarias para comprender los patrones y cambios en los fenómenos sociales (Schiller y Engel, 2016).

Tanto en el nivel de la educación secundaria como antes de llegar a este nivel, estos conocimientos, habilidades y disposiciones estadísticas se distribuyen en diferentes materias, como indican Nicholson, Ridgway y McCusker (2013). Los autores proponen un tema de importancia social, como es la salud de las personas, para trabajar en clase los diferentes conocimientos estadísticos desde enfoques diferentes. Uno de los aspectos más importantes de usar un tema interesante, como indican Nicholson, Ridgway y McCusker, es que permite a los profesores moverse entre la educación personal, social, de salud y económica (PSHE) y la ciudadanía. Tiene sentido, entonces, que trabajen en este marco de la educación PSHE y así analizar algunos de los efectos que provocan en las personas tener cierto estilo de vida y las razones para tomar (o evitar) decisiones difíciles.

Como se ha analizado anteriormente, en el trabajo no toman un enfoque desde una materia específica, sino que plantean preguntas generales dentro de temas concretos que provoquen que los estudiantes lleven a cabo ciertos procesos y formular determinadas preguntas de investigación. Por ejemplo, en conceptos relacionados con la democracia y la justicia deberían realizarse procesos como el pensamiento crítico y la investigación (con posibles preguntas de

investigación como ¿qué creen los principales partidos políticos que deberían hacer con el Servicio Nacional de Salud y por qué?), otros procesos como la defensa y el modelo (¿crees que es justo que las personas que utilizan la atención médica privada reciban atención más rápida?) y, como último proceso relacionado, tomar medidas basadas en información e involucrándose (tomando preguntas de investigación como ¿qué necesita la salud local en tu zona y cómo puedes hacer campaña para unirte a ellos?). Igual que Nicholson, Ridgway y McCusker lo hacen en democracia y justicia, también realizan posibles preguntas de investigación relacionadas con derechos y responsabilidades y con identidades y diversidad: vivir juntos en Reino Unido. Los autores, en un proyecto realizado con jóvenes, concluyen que los estudiantes no sienten que están realizando matemáticas o estadística cuando interpretan estos datos porque ellos no están haciendo cálculos y no dibujan sus propios gráficos, a pesar de que emplean mucho tiempo modificando la posición y los valores de las variables de gráficos existentes. Sin embargo, realmente están haciendo estadística en el sentido de que están interpretando la información presentada en forma de gráficos. Además, la complejidad de la información que los estudiantes ven en estas interfaces hace que estén mucho más preparados para participar en discusiones significativas sobre los datos que cuando interpretan datos más simples, pero menos relevantes en matemáticas.

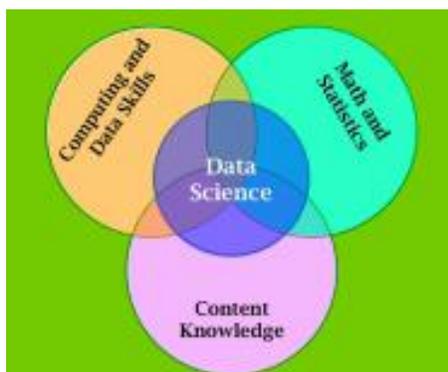
Sin embargo, según indican los autores del proyecto PCS, existe una gran diferencia entre trabajar con datos reales y la participación de los estudiantes en trabajos con estadísticas cívicas. Para muchos educadores, el uso de datos reales no significa más que el uso de pequeños conjuntos de datos derivados de encuestas locales, o incluso creados artificialmente, con poco o ningún contexto social. Por otra parte, si se trabaja con estadísticas cívicas, implica realizar ciertos hallazgos, informes o conjuntos de datos que están relacionados y provienen de cuestiones socialmente significativas y de interés tanto para los ciudadanos como para los responsables políticos.

Estas estadísticas cívicas han sido principalmente generadas a lo largo de los años por productores de estadísticas oficiales y otras agencias públicas e internacionales. Cada una de ellas almacenaba datos a gran escala basados en récords administrativos, investigaciones, estudios del censo y otras fuentes de información relacionadas con las anteriores. Sin embargo,

durante los últimos años, algunas organizaciones no gubernamentales y grupos de interés han generado sus propios datos e informes estadísticos considerando los temas estadísticos de interés para ellos. Además, también las compañías comerciales y algunos productores de estadísticas oficiales usan el big data para tratar fenómenos cívicos. Esto implica que la comprensión de las estadísticas cívicas requiera incrementar la familiaridad con las ideas que emergen desde el campo de la Ciencia de Datos, como indica Engel (2017) . Mientras hay un amplio debate de si esta ciencia de los datos constituye un campo académico por sí mismo o es un subdominio del campo estadístico (Donoho, 2015), la ciencia de los datos hace referencia al conjunto de habilidades y técnicas que incluye estadística, procesamiento de datos, ciencias de la computación, experiencia en el campo y comunicación. En la Figura 12 puede observarse un esquema de la ciencia de los datos como un campo interdisciplinar.

Figura 12.

Ciencia de los datos como campo interdisciplinar. Obtenido de Engel (2017).



Por tanto, como indican los autores de PCS, los consumidores de datos deben tener cierta familiaridad con los conceptos de matemáticas y estadística, el conocimiento del contenido, y habilidades con datos y computación, ya que, en el manejo de todos ellos, se encuentra el trabajo con la ciencia de los datos. Es importante que sepan interpretarlos, ya que hoy en día, los ciudadanos tienen acceso más a datos e investigaciones que nunca sobre temas cívicos por la creciente disponibilidad de fuentes de datos abiertas, tanto públicas como privadas.

Por ello, los individuos tienen constantes encuentros con las estadísticas cívicas durante su vida diaria. Como se analizó anteriormente, son los productores de datos oficiales los que se encargan de realizar los informes sobre las estadísticas cívicas y obtener información. Sin embargo, estos informes y hallazgos estadísticos basados en fenómenos cívicos, generalmente, no llegan al público de forma directa, sino que se transmiten a la población a través de medios impresos como los periódicos, medios visuales como la televisión, medios digitales como las páginas webs, debates en redes sociales, ... El problema aparece cuando ciertos canales de información producen datos sin la participación de los productores de datos originales, ya que pueden no estar bien elaborados.

De esta forma, cuando se educa a los ciudadanos a manejar los diferentes conceptos que envuelven las estadísticas cívicas, se debería reflejar y contemplar la cantidad de fuentes de información diversas que aparecen, así como enseñarlos a analizar los estilos retóricos y argumentativos que encuentran al leer e interpretar los mensajes estadísticos que provienen de esas fuentes. También deben aprender a generar sus propios mensajes y, si la situación así lo requiere, a realizar un análisis de los datos disponibles.

2.3.1 Características de las estadísticas cívicas

Estos datos que, como se indicó anteriormente, cada día están más presentes y tienen más fácil acceso para los individuos en su vida cotidiana, tienen seis características distintivas, según argumentan los autores de PCS. Son (1) multivariantes, (2) agregados, (3) dinámicos, (4) se comunican a través de texto, (5) se realizan visualizaciones de datos diversas y (6) están englobados en un contexto social. A continuación, se detallarán cada una de ellas, ya que, a pesar de que son fundamentales para desarrollar los conceptos dentro de las estadísticas cívicas, no están en la base de la enseñanza de la educación estadística:

- (1) Fenómenos multivariados: los datos que aparecen en la vida diaria de las personas no están aislados, sino que, generalmente, la descripción y comprensión de alguna de las variables involucra otras, lo que provoca que aparezca una correlación. Esto ha sido

estudiado por diferentes autores, aunque cada uno desde una perspectiva determinada. Bedolla y Reyes-Lagunes (2012) encuentran una correlación entre actitudes y deseabilidad social, normas y compromiso de los ciudadanos, es decir, esas variables están relacionadas en su estudio. En las recomendaciones GAISE (2016) para instructores universitarios en estadística se detalla la covariación como el fenómeno de interés que está afectado o causado por otras variables o factores. Indican con un ejemplo que, si se trabaja un modelo con la estatura y la extensión de los brazos en varios individuos, si la estatura varía varios centímetros se espera que el modelo de la relación pudiera indicar cuánto se puede esperar que las extensiones de los brazos difieran.

- (2) Datos agregados: en algunas ocasiones, las estadísticas sobre diversos fenómenos sociales se trabajan no sólo con respecto a las variables por separado, sino que involucran otros datos que se agrupan de diferentes formas, ya sea de utilizando variables cualitativas con grupos nominales (como el color de pelo) o con grupos ordinales (educación primaria, secundaria, terciaria) como explican Ograjensek y Gal (2016). Además, estos datos se organizan en diferentes niveles, lo que lleva a categorizarlos de diferentes formas. Por tanto, se espera que el ciudadano entienda que lo que se conoce sobre el fenómeno de interés varía según el nivel al que se añada, es decir, los patrones pueden cambiar a medida que agregamos o desagregamos la estadística dentro de cualquier subgrupo de una variable o factor que se considere relevante. A menudo, indicadores como nivel de desempleo o mortalidad infantil son combinaciones de elementos de datos que pueden ser expresadas como razones, porcentajes u otros números en escalas arbitrarias. Estos índices se pueden calcular como tasas simples o derivarse de datos agregados complejos de elementos ponderados y sus definiciones, metodología o modo de ser medido puede variar con el tiempo.
- (3) Datos dinámicos, que pueden ser abiertos a interpretación: las estadísticas cívicas no se basan únicamente en la recopilación de datos, sino que, a menudo, influyen en ellas múltiples fuentes de datos. Estos datos pueden ser recopilados a lo largo del tiempo

mediante una misma metodología, como pueden ser encuestas periódicas mensuales o anuales, o relatos de forma comparativa, como las estadísticas que publica la OMS, OCDE, ... De esta forma, los datos pueden ser reportados como una tendencia a lo largo del tiempo y se pueden actualizar cuando haya nuevos datos disponibles o se evalúen de nuevo los datos antiguos. Además, debido a que estos datos están abiertos a la interpretación, desde diferentes medios se pueden proporcionar diferentes resultados y conclusiones con respecto a los mismos fenómenos sociales, ya sea relativos a la pobreza, desempleo o cualquier otro factor. También se pueden usar diferentes indicadores para analizar y comunicar ciertas recomendaciones.

- (4) Uso de textos ricos: Generalmente, la información estadística que se presenta a la sociedad durante su vida cotidiana se realiza a través de textos. Los proveedores oficiales de estadísticas son los que principalmente se dedican a producir estas estadísticas cívicas y crean ciertos productos como comunicados de prensa, informes o visualizaciones en las que el público normalmente no se involucra. Las estadísticas cívicas se transmiten a la sociedad a través de informes periodísticos en los medios impresos y digitales o a través de publicaciones de entidades privadas como ciertos grupos de interés, organizaciones no gubernamentales, ... Como analizan Gal y Murray (2011) los usuarios interactúan cada vez más con los productos y servicios de las agencias de estadísticas a través de internet, lo que provoca que estos servicios estén más ampliamente disponibles en la red. De esta forma, los ciudadanos son tenidos en cuenta a la hora de difundir estos datos, algo que años atrás no se realizaba. Gal y Murray concluyen que la existencia de múltiples grupos de clientes que requieren diferentes tipos de datos, provoca que, en base a los mismos análisis, las agencias tienen que publicar múltiples variantes que incorporan diferentes niveles. Por tanto, una perspectiva de marketing adecuada señala la necesidad de diseñar un sistema de difusión que maximice la accesibilidad al producto para clientes con diferentes perfiles de necesidades de información. A pesar de la gran importancia de los textos, como se ha analizado anteriormente, suelen ser ignorados por los profesores de matemáticas y estadística, como se analiza en el proyecto PCS, y los estudiantes tienen poca experiencia trabajando con estos textos (Nicholson et al., 2018).

(5) Diversidad de visualizaciones: Debido a que los datos sobre los diferentes fenómenos sociales (como tasa de mortalidad infantil, desempleo, ...) son multivariados, dinámicos y agregados, como se ha analizado minuciosamente en los puntos anteriores, su descripción a lo largo del tiempo o la forma en las que los comparamos, requieren uso de diferentes tipos de representaciones. Como analiza Ridgway (2016) durante el último siglo los gráficos se han utilizado para hacer que los datos sean accesibles a una audiencia más amplia, como analiza Neurath en sus trabajos entre 1930 y 1945. Por ello, los principales proveedores de datos proporcionan visualizaciones para hacer que sus datos sean cada vez más accesibles. Al igual que el Big Data, la visualización de datos describe conglomeraciones de características de los datos bastante diferentes, en las que los usuarios pueden tener diversos grados de control, las pantallas pueden actualizarse automáticamente o no, ... Estas técnicas de presentación y análisis de datos provocan que algunas exploraciones sean sencillas y otras más sofisticadas. Ridgway argumenta también que, debido a la nueva forma de presentar los datos tras la aparición del periodismo basado en datos, los periodistas tuvieron que trabajar con grandes conjuntos de datos, dando una gran importancia a los artículos visualmente ricos, ya que la infografía suele tener un gran peso en las noticias y, a menudo, toman mayor peso en la noticia que el texto. En el campo de la educación uso de diferentes visualizaciones también es fundamental, ya que proporcionan un recurso rico para los educadores de estadística para discutir las fortalezas y debilidades de diferentes representaciones de datos y herramientas exploratorias.

(6) El contexto social de las estadísticas cívicas: las estadísticas que se recopilan suelen ser importantes para la organización que las recopiló. Sin embargo, para que sean denominadas estadísticas cívicas deben involucrar temas de importancia para la sociedad en general o para un conjunto grande de una población. Para realizar una interpretación de las estadísticas cívicas se debe prestar atención a un contexto mundial más amplio (por ejemplo, una persona no puede comprender los datos de la pobreza en el mundo si no es consciente del fenómeno de la pobreza, cómo se distribuye y la importancia social que

tiene). Para llegar a comprender tanto el significado o lo fundamental que son en la sociedad las estadísticas cívicas como su progresión dinámica a lo largo del tiempo, se debe tener cierta familiaridad y sensibilidad ante los antecedentes (factores que lo causan) como con los resultados (consecuencias para las personas, para las diferentes partes interesadas y para la sociedad). Por su parte, Biehler et al. (2018) argumentan que el uso del conocimiento contextual es un componente fundamental en el aprendizaje y el razonamiento estadístico. De esta forma, es importante utilizar contextos significativos en las actividades en las que se utiliza la estadística para resolver problemas. También Langrall, Nisbet, Mooney y Janssen (2011) señalan la importancia del conocimiento contextual, llegando a la conclusión en su investigación de que los estudiantes con experiencia en el contexto designado eran más propensos que aquellos estudiantes sin experiencia a utilizar este conocimiento del contexto para aportar una nueva perspectiva a la tarea o identificar datos útiles en la misma.

Como se ha analizado anteriormente, estos conceptos son fundamentales para llegar a comprender las estadísticas cívicas y a trabajar con ellas, pero no son base en la enseñanza de la educación estadística. Las seis características de las estadísticas cívicas muestran que las estadísticas cívicas están situadas en un espacio que es mucho más complejo y multifacético que los datos simplificados usados en cursos introductorios de estadística. Comprender estas estadísticas cívicas requiere una base de conocimiento mucho más amplia y profunda tanto de técnicas estadísticas y métodos de investigación como de los contextos sociales en los que se toman decisiones de cuestiones relevantes para los individuos.

Cuando se interactúa con las estadísticas cívicas, los ciudadanos pueden llegar a comprender que no existe una única forma de describir un fenómeno social de interés. Además, deben adoptar una actitud crítica, cuestionando la información que están recibiendo y haciendo preguntas sobre la naturaleza o la credibilidad de las diferentes fuentes de datos. Por el contrario, los datos y la información estadística que reciben los estudiantes en el nivel secundario y universitario es mucho más escueta y restringida.

Desde el proyecto PCS se han analizado los principales libros de texto introductorios sobre educación estadística, llegando a la conclusión de que están dedicados al dominio técnico de los temas estadísticos convencionales, sin llegar a entrar en profundidad en las características de las estadísticas cívicas. De esta forma, los planes de estudio que se trabajan en la educación son insuficientes para dotar a los estudiantes de ciertos conceptos estadísticos. Así, no podrán argumentar basándose en la evidencia en ciertos debates públicos ni comprender la gran variedad de temas que abarcan las estadísticas cívicas. Los autores del proyecto indican que esta situación es contradictoria, ya que la enseñanza estadística está justificada en preparar a los estudiantes para enfrentarse a un mundo rico en datos. Sin embargo, si saben operar con los datos, pero no saben interpretarlos no serán capaces de realizar conclusiones correctas sobre los diferentes temas que se trabajan.

Desde el proyecto GAISE (2016) se indica al lector las directrices más recientes para la formarse en educación estadística a nivel universitario. En cuanto a las estadísticas cívicas, hay muchos aspectos en los que los autores del proyecto PCS están de acuerdo, como son la necesidad de enseñar estadísticas como un proceso de investigación para la resolución de problemas e investigaciones, así como dotar a los estudiantes de ciertas experiencias con pensamiento variable, integrando datos reales en el contexto, fomentando el aprendizaje activo y usando la tecnología. Sin embargo, así como en los aspectos detallados anteriormente hay muchos puntos en común, en el proyecto PCS se indica que los ejemplos prácticos desarrollados en GAISE para el uso de datos reales parecen insuficientes cuando se está trabajando la conexión entre la estadística y los problemas contextualizados, ya que no incluyen elementos que puedan ayudar a la participación de los estudiantes con diferentes cuestiones cívicas. Según los autores del proyecto PCS, existe una necesidad urgente para replantear la forma de enseñanza de los conceptos de las estadísticas cívicas con mejores ejemplos de actividades que puedan ayudar a los estudiantes a sentirse partícipes de ellas y que los motive a implicarse en su contexto.

2.3.2 *Modelo de Nicholson, Gal y Ridgway*

Como se analizó anteriormente, no existen unas pautas concretas recogidas en el currículum para trabajar en profundidad las estadísticas cívicas a lo largo del período de educación obligatoria ni en educación universitaria. Por ello, Nicholson, Gal y Ridgway (2018), dentro del proyecto PCS, elaboran un marco teórico en el que se puedan apoyar maestros, profesores y otras partes relevantes interesadas para describir las bases de conocimiento, las habilidades y otros procesos habilitantes que son necesarios para comprender y participar en las estadísticas cívicas.

El modelo conceptual que desarrollan Nicholson, Gal y Ridgway está dividido en tres facetas, que se detallarán a continuación. Son (Faceta 1) compromiso y acción, (Faceta 2) conocimiento y (Faceta 3) procesos habilitadores.

Faceta 1: Compromiso y acción.

- (1) Preparación para el compromiso social: los estudiantes y, en general, los ciudadanos de hoy en día tienen que comprender qué se puede y qué se debe hacer para debatir y abordar los problemas importantes de la sociedad en la actualidad. Al tomar cualquier decisión se debe valorar que se asume un riesgo, las diferentes probabilidades, costos y beneficios, ... De esta forma, los individuos deben cumplir una serie de requisitos, como son reconocer que existen problemas candentes en la actualidad, como pueden ser los salarios, el empleo, la pobreza, ..., conocer que existe una política social sobre esos temas, saber que esta política social está formada por algunos políticos y tomadores de decisiones y que estas decisiones conllevan elecciones y riesgos, saber que existen niveles de calidad para la “evidencia” donde los datos y las estadísticas influyen en el establecimiento de políticas sociales, ser conscientes de que los ciudadanos pueden influir en el establecimiento de estas políticas y sentirse capacitados como individuos para participar en el establecimiento de estas políticas sociales. Es necesario que los estudiantes evalúen no sólo el impacto inmediato de cualquier cambio de política sino también los efectos indirectos de la misma.

- (2) Evaluación crítica y reflexión: es importante que los individuos, al interpretar una información estadística que reciben en su vida diaria, sean capaces de evaluarla críticamente y realizar una reflexión sobre la misma, aun cuando se trate de fuentes bien autenticadas. Es un proceso que debería ser rutinario e inconsciente, ya que estas informaciones se reciben de forma constante durante la vida cotidiana. Se deben realizar preguntas como si los modelos estadísticos aplicados son los apropiados, al examinar textos o narraciones si las conclusiones son consistentes con la evidencia, si la identificación del problema se ha realizado adecuadamente, en los procesos causales si hay alguna covariable a destacar, ...
- (3) Disposiciones: Las grandes habilidades relacionadas con la estadística no serán útiles en la vida diaria de las personas a menos que ellos tengan una disposición positiva ante la noticia que están interpretando. Según indican Ridgway *et al.*, (2018) las disposiciones se entienden como respuestas emocionales asociadas a la voluntad de participar en argumentos que están basados en la evidencia. Las disposiciones positivas se ponen de manifiesto en las acciones que llevan a cabo ciertas organizaciones que se dedican a verificar los hechos, ofreciendo comentarios imparciales acerca de, por ejemplo, los partidos políticos y ciertos medios de comunicación. Por su parte, las disposiciones positivas se ven ejemplificadas en ciertos sesgos o mentiras relacionadas con la información estadística que se transmite. En general, estas disposiciones son un conjunto de motivaciones, creencias y actitudes que tienen una dimensión social, ya que se enfocan a compartir las interpretaciones propias del individuo con la sociedad. Ignorar la evidencia basándose en creencias previas, aceptar una nueva información sin ser capaz de criticarla o creer que los fenómenos sociales no están al alcance de los ciudadanos en su vida diaria, sino que sólo pueden ser entendidos por expertos son síntomas de disposiciones no adecuadas. Algunas actitudes correctas para mantener unas disposiciones adecuadas será realizarse preguntas como “¿puedo yo interpretar los datos por mí mismo?”, “¿puedo ampliar la información para confirmar o no confirmar las historias que se cuentan aquí?” “¿necesito aumentar mi propio conocimiento? ¿cómo

podría hacerlo?”, ... Estas disposiciones pueden ayudar o interrumpir el compromiso del individuo con las estadísticas y otra información cuantitativa con la sociedad (McLeod, 1992).

Faceta 2: Conocimiento

(4) Estadística y riesgo: en esta faceta se incluye lo que se enseña en los primeros cursos de educación estadística. Los temas básicos que incluyen son medidas de tendencia central, variabilidad, regresión, gráficos (de caja, de densidad, ...) junto a asociación y correlación. La comprensión del riesgo (Chernoff, 2015) es esencial para manejar las estadísticas cívicas, ya que, durante los últimos años, el riesgo como dominio de investigación en el campo de la educación matemática está empezando a tomar forma. Por su parte, Martignon y Krauss (2009) argumentan que comprender ciertos conceptos matemáticos como las probabilidades puede influir en las decisiones que se tomen, lo que permite evaluar los riesgos que se asumen a la hora de elegir ciertas acciones. Los autores indican que un buen modelo de situaciones de riesgo puede mantener nuestra perspectiva cognitiva y emocional en los asuntos personales y colectivos, reduciendo nuestra ansiedad y guiando nuestra opinión fundamentada. Además, aunque gran parte de los conceptos matemáticos que se adquieren a lo largo de la formación escolar son olvidados por los individuos que no trabajan posteriormente en una formación universitaria, las competencias matemáticas que se adquieren hasta los últimos años pueden permanecer inalteradas posteriormente. Las estadísticas cívicas, además, también requieren de una amplia noción del Big Data, así como la familiaridad con las diversas fuentes de datos y técnicas de análisis asociadas, especialmente aquellas que se enfocan a detectar ciertos patrones.

(5) Modelos, patrones y representaciones: El corazón de la estadística es la aplicación de modelos matemáticos a situaciones de interés. Un componente esencial en las estadísticas cívicas es comprender que se pueden utilizar modelos cualitativamente diferentes para

modelar el mismo fenómeno al realizar modelos sobre fenómenos sociales complejos. Por ejemplo, en economía y sociología se pueden tener teorías y métodos bastante diferentes para definir y estudiar el fenómeno de la pobreza. Por tanto, los indicadores que se creen para definir la pobreza desde ambos campos pueden ser diferentes, llegando así a teorías de causalidad diversas en economía y sociología. Tener los diferentes conceptos de las estadísticas cívicas desarrollados implica identificar y comprender el uso de modelos y cuestionar los supuestos fundamentales sobre los que se apoyan estos modelos, algo que contrarresta algunos cursos introductorios de estadística donde lo importante es la aplicación del modelo sin llegar a la comprensión del contexto sobre el que se sustenta. Dentro de esta quinta faceta también se abarca ciertas habilidades sobre modelado que no se incluyen en los cursos introductorios de la estadística, como los juicios sobre la causalidad y las variables de confusión o intervención que pueden ayudar a explicar los patrones que se observan en los datos. Además, la representación también es una habilidad esencial para comprender fenómenos y resolver los problemas, por lo que se incluyen gráficos simples y diagramas de cajas para modelar datos de manera concisa. Sin embargo, en las estadísticas cívicas se utilizan representaciones más sofisticadas, ya que se relacionan con fenómenos multivariados donde aparecen diversas variables. Los ciudadanos deben tener la capacidad suficiente para comprender y manejar estas nuevas tecnologías y así poder realizar una crítica sobre ellas si no son adecuadas para manejar los datos.

- (6) Metodología y proceso de investigación: como explican Ridgway *et al* (2018), las estadísticas cívicas requieren la comprensión de las fortalezas y debilidades de los métodos de descubrimiento y ciertas habilidades de procedimiento. En las investigaciones estadísticas aparecen algunas componentes como la definición y redefinición del problema, la representación del problema, definición y refinación de medidas, ... que el individuo debe dominar cuando maneja ciertos conceptos relacionados con las estadísticas cívicas. Dentro de este punto, se incluyen algunos métodos cuantitativos como son la investigación de encuestas, experimentos, muestreo o diseño

de cuestionarios, mientras que en los métodos cualitativos aparece el dominio de ciertas técnicas de entrevista, estudios descriptivos, análisis de texto o imagen y el uso de herramientas para analizar las redes sociales. También se incluyen aquí los problemas éticos asociados con la producción de datos y el uso de los métodos de investigación como los problemas de confidencialidad y de protección de datos de los usuarios encuestados.

- (7) Extensiones en las estadísticas oficiales: los productores oficiales de estadísticas, como ciertas agencias internacionales que sintetizan datos entre países y producen información estadística adicional, crean y publican muchas piezas de información que son esenciales para comprender a las sociedades y los cambios que están experimentando. Ya desde hace unos años, Gal y Bosley (2005) reconocen el papel clave de las agencias estadísticas oficiales en la difusión de la información estadística. Los autores, en su estudio, se centran en la web de la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos, llegando a la conclusión de que se necesita una herramienta de ayuda para los usuarios de esta web con la finalidad de proporcionar detalles del contexto de las estadísticas, así como una mayor información, ya que consideran a estos productores de estadísticas oficiales como esenciales. Posteriormente, Ridgway y Smith (2013) explican que los datos mal estructurados y oportunistas que aparecen cada vez más desde diferentes redes sociales ha provocado que los periodistas y creadores de información se esmeren en hacer un buen uso de los datos enriquecidos, así como crear diferentes sitios webs cargados de datos. En los últimos años, Gal y Ograjensek (2017) han desarrollado un modelo de seis elementos para que los adultos puedan ser considerados alfabetizados en las estadísticas oficiales, cuyos puntos fundamentales son que el individuo conozca el sistema de estadísticas oficiales y sus principios de trabajo, que comprenda la naturaleza de las estadísticas sobre la sociedad, use los indicadores, conozca técnicas estadísticas específicas y grandes ideas, maneje los diferentes métodos de investigación y las fuentes de datos y que tome conciencia y desarrolle habilidades para acceder a ciertos informes estadísticos y otros productos de información.

(8) Conocimiento socio-contextual: como se ha analizado anteriormente en el punto (5), uno de los puntos esenciales en estadística es realizar un buen modelo del fenómeno. Para ello es necesario que se conozca a la perfección el fenómeno que se está modelando. En ciertos fenómenos, los aspectos que se deben conocer son prácticamente triviales, como el hecho de pensar que, a la hora de absorber un millón de refugiados en una población como Alemania, de casi 80 millones, será más sencillo que hacerlo en una población como Hungría, que tiene 10 millones, si ambas están en igualdad de condiciones. Sin embargo, hay otros aspectos que no son tan triviales, como son el conocimiento de la estructura internacional, el conocimiento de la estructura de gobierno, el conocimiento del flujo de información, ... Gal (2002), en su modelo de alfabetización estadística, introduce el concepto de conocimiento del contexto como uno de los elementos del conocimiento esenciales en el modelo que desarrolla. Gal considera que la interpretación correcta de estos mensajes estadísticos por parte de los individuos adultos depende de su capacidad para adecuar los mensajes en un contexto social, por lo que los ciudadanos deben estar familiarizados con este contexto. Biehler et al. (2018) utilizan el software exploratorio *Tinkerplots* y llegan a la conclusión en su investigación de que el conocimiento contextual es esencial para enfocar bien la tarea. Los estudiantes que tienen un conocimiento del contexto pueden inferir, por ejemplo, que las personas mayores son más frecuentes en los hospitales que las jóvenes o que el modelo utilizado en el estudio puede producir resultados imposibles como que hay hombres de 60 años que van al hospital por nacimiento. Además, Biehler et al. van un paso más allá y proponen que el conocimiento del contexto sea un aspecto esencial a la hora de trabajar con conocimientos estadísticos, ya que pueden dar información para formular conjeturas y usar estas para analizar datos reales y revisar los modelos. Posteriormente, Engel (2019), en su trabajo sobre las estadísticas cívicas, explica que los profesores de matemáticas deben poder interpretar los resultados de las representaciones y los análisis estadísticos en el contexto social, así como facilitar los debates sobre temas interesantes y controvertidos en el aula. Esta enseñanza interdisciplinaria, como indica el autor, debe centrarse en el bienestar social y económico y en la realización de los derechos civiles. Por ello, los estudiantes

deben comprender el papel fundamental de la evidencia y los datos para entender el problema al que se enfrentan.

Faceta 3: Procesos habilitadores.

- (9) Tecnologías de la información y la comunicación e investigación de la información: las nuevas tecnologías son fundamentales para que los ciudadanos puedan acceder a la información y poder comprender los datos que se trabajan a grandes escalas. Hay algunas iniciativas como las desarrolladas por el gobierno de EEUU (data.gov) y el gobierno de Reino Unido (data.gov.uk) que facilitan la posibilidad de que los ciudadanos puedan acceder a los datos y así fomentar el debate e informar de las decisiones políticas (R. Ridgway et al., 2018). No es sencillo para los usuarios poder manejar una gran cantidad de datos, a pesar de que muchos de los principales proveedores de datos se encargan de facilitarlos para el público. Madigan *et al.* (2013) explican en su trabajo que el mayor desafío al que se enfrenta la estadística durante los últimos años es al aumento del Big Data. Cualquier red social que utilizan los ciudadanos en su vida diaria como Facebook o Instagram, así como algunos buscadores como Google recopilan enormes cantidades de información sobre sus usuarios o suscriptores. En materias tan importantes como la medicina, el uso del Big Data es esencial, ya que, antes de esto, los médicos basaban sus tratamientos en una clasificación por edad, sexo, síntomas... mientras que ahora los tratamientos pueden llegar a ser mucho más específicos debido al buen uso y recopilación de la información. También Thakuria, Dirks y Keita (2017) en su estudio sobre los medios digitales y lo que denominan “piratería cívica” en datos sociales emergentes, llegan a la conclusión de que las redes sociales no oficiales están jugando un papel fundamental en el intercambio de conocimientos sobre la población y el gobierno. Por ello, se requiere una mayor participación de los infomediarios profesionales que se dedican a investigar sobre la sociedad. Los autores distinguen cuatro grupos principales de organizaciones, que son infomediarios TIC, infomediarios de proveedores de servicios de información urbana, infomediarios urbanos de datos cívicos y abiertos e infomediarios

de desarrolladores independientes y de código abierto. Una gran variedad de profesionales está involucrada en este proceso de creación de información a través de los medios digitales, por lo que son fundamentales para que los individuos puedan acceder a la información y manejar esa gran cantidad de datos posteriormente.

(10) Núcleo cuantitativo: está relacionado con todas las habilidades cuantitativas de todos los aspectos de la alfabetización estadística, tales como números, razón, porcentaje, tasas y fracciones (R. Ridgway et al., 2018). En las estadísticas cívicas es bastante común el uso de números grandes y la cantidad de recursos que son aparentemente grandes pueden llegar a ser pequeños si se analizan en su contexto. Como indica Engel (2019), es relativamente sencillo encontrar ejemplos en los que se eligen deliberadamente datos que pueden llegar a provocar confusión en la persona que lo interpreta, por ejemplo cuando se utilizan tasas en vez de valores absolutos. Por ello, el ciudadano tiene que ser capaz de realizar una crítica ante la información que recibe sin llegar a asumirla como cierta.

(11) Comprensión de textos y comunicación: cuando se transmite una información estadística mediante un medio se realiza a través de textos o imágenes impresas. En ocasiones, el texto puede ser muy denso y no siempre es fácil poder leerlo con fluidez y absorber la idea principal del artículo, así como la información estadística que aparece en él. Es una habilidad esencial para llegar a realizar una crítica sobre el mismo. Durante los últimos años está surgiendo una nueva forma de comunicación, donde las redes sociales son un componente indispensable y forman parte de la vida cotidiana de los ciudadanos. Como argumenta Yau (2011), los datos son una representación de la vida real, no sólo un conjunto de números. Para aprender a analizarlos y comprenderlos, el autor explica que aparecen nuevas formas de visualización de datos, surgiendo preguntas como “¿qué software se debe usar para visualizar ciertos datos?”. Debido a la gran cantidad de softwares disponibles que tenemos en la actualidad es necesario distinguir qué características de los datos se necesitan para elegir el software adecuado para poder extraerlas. Por su parte, Verschut y Bakker (2010) realizan un estudio sobre el currículo

de estadística en los Países Bajos, llegando a la conclusión de que la visualización de los datos es esencial en los alumnos para llegar a comprender la información estadística que se transmite, por lo que los autores indican que una de las respuestas esenciales a la pregunta “¿Cómo se puede avanzar en la coherencia del conocimiento estadístico de los estudiantes?” es mediante la visualización de datos utilizando el software computacional adecuado. Por ello, se deben desarrollar nuevas formas de alfabetización, especialmente la alfabetización visual (Nicholson et al., 2018), para poder construir y deconstruir los mensajes que se transmiten mediante estas nuevas formas de comunicación.

Este proyecto sintetiza las 11 componentes explicadas anteriormente en un gráfico de radar que puede ser utilizado para ayudar a los estudiantes a desarrollar las habilidades apropiadas de alfabetización estadística. Como indican Ridgway et al. (2018), las últimas investigaciones realizadas muestran que muchos ciudadanos son incapaces de razonar con evidencias numéricas que manejan en su vida diaria. En parte, esto es una consecuencia de que el currículo enfatiza los aspectos relacionados con las técnicas matemáticas y estadísticas, sin dedicar tanta atención al conocimiento de los datos en contextos de la vida cotidiana. Por ello, Ridgway et al. (2018) insisten en la necesidad de reformar el currículo, acordando un conjunto de objetivos en la educación con ejemplos apropiados y material curricular para apoyar la adquisición de esos objetivos por parte de los estudiantes. Una forma de hacerlo es utilizar estas dimensiones que proponen para analizar el currículo y guiar el desarrollo futuro del mismo.

2.3.3 Las estadísticas cívicas en la vida diaria de los ciudadanos

Como se ha explicado anteriormente, el dominio de las diferentes dimensiones y facetas de las estadísticas cívicas hace que se formen ciudadanos con los conocimientos y capacidades suficientes para criticar la información que reciben. Con respecto a la estadística, se requiere que se comprendan los conceptos estadísticos básicos, mientras que dominar la cultura implica tener la capacidad de manifestar este dominio con palabras (Contreras y Molina-Portillo, 2019). De

esta forma, los individuos deben comprender correctamente los conceptos que son la base de un adecuado pensamiento estadístico.

La pandemia de la COVID-19 ha provocado un cambio esencial en el modelo de vida de las personas y la tecnología tuvo un papel fundamental en el mismo. La primera dimensión del modelo de Nicholson et al. (2018), detallado en la sección anterior, hacía referencia al compromiso social y a la preocupación de las personas por temas importantes de la actualidad. Como explican Cívico et al. (2021) en su estudio en la Universidad de Málaga, durante el confinamiento se ha producido un aumento considerable del consumo de la tecnología, principalmente, en las horas dedicadas al móvil (sobre todo en mensajería instantánea). En momentos donde la población puede sentir el miedo, las redes sociales son un canal de fácil acceso a los individuos y, por tanto, una buena forma de acceder a todos los ciudadanos. En esta pandemia, hubo medios de comunicación que difundieron noticias dirigidas a generar pánico (Vela-Meléndez, 2021), por lo que tener unas nociones estadísticas suficientes para criticar la información que se recibe puede ser esencial para desarrollarse como ciudadano. Especialmente, las noticias relacionadas con fallecimientos, economía o empleo son relevantes para una población que requiere mejorar sus condiciones vitales.

La segunda dimensión del modelo de Nicholson, Gal y Ridgway es la de conocimiento. Los ciudadanos necesitan dominar ciertos aspectos del conocimiento estadístico para poder analizar detalladamente cualquier información que reciban. Nociones como las de medidas de tendencia central, variabilidad, gráficos, correlación... aparecen implícitas en las noticias que reciben los ciudadanos, así como los diferentes tipos de representaciones, por lo que es esencial que las controlen.

Mayén (2009) explica que las medidas de tendencia central son la base para comprender muchas otras nociones estadísticas. Además, estos son esenciales en la vida diaria de las personas para comprender conceptos como la esperanza de vida, la tasa de natalidad o el índice de precios. Por otra parte, Arteaga et al. (2011) ya analizaban hace más de una década la creciente aparición de gráficos estadísticos en los medios de comunicación y redes sociales, por lo que se antojaba esencial el aprendizaje de los mismos para la vida diaria de los ciudadanos. En este sentido, ya

aparecían en los medios o en redes sociales algunos tipos de gráficos diferentes a los que se solían enseñar en la escuela, por ejemplo, los no cartesianos (Espinel, 2007). También Salcedo et al. (2021) explican que los gráficos estadísticos toman gran relevancia en la información actual, siendo vitales para comprender las noticias que se transmiten. Por ello es importante que los ciudadanos sean conscientes de esto y sean capaces de interpretarlos correctamente.

La tercera dimensión del modelo propuesto por Nicholson, Gal y Ridway es la de procesos habilitadores. En ella se incluyen las diferentes tecnologías de la información (TIC), el núcleo cuantitativo, con nociones como tasas o porcentaje, y la comprensión de textos.

El desarrollo de la tecnología en las últimas décadas ha provocado que éstas tengan un papel relevante en la vida de las personas. Desde cualquier ámbito, el dominio de los recursos que ofrece internet se antoja clave, en la actualidad, para desarrollarse como ciudadano. Lalaleo-Analuisa et al. (2021) explican que las tecnologías de la información son un factor que inciden directamente en el comportamiento del consumidor, debiéndose adaptar a este cambio. Las empresas, hoy en día, han aumentado considerablemente sus ventas a través de la web y prácticamente se pueden realizar transacciones desde cualquier lugar del mundo. Estas tecnologías no son neutras, sino que favorecen la orientación de las personas en uno u otro sentido (Saorín y Gómez-Hernández, 2014), por lo que dominarlas será necesario para que los individuos obtengan sus propias conclusiones sobre lo que reciben.

Por otra parte, es también necesario que los ciudadanos comprendan ciertas nociones como las de tasa o porcentaje. En la actualidad, los ciudadanos se encuentran con porcentajes en múltiples circunstancias de su vida cotidiana. Ir al supermercado, elaborar facturas o leer la prensa son situaciones en las que los individuos deben dominar el concepto de porcentaje para poder desenvolverse correctamente. Mendoza y Block (2010) explican que los ciudadanos analizan porcentajes en su vida diaria, pero tienen ciertas dificultades para comprenderlos, principalmente cuando la noción de porcentaje se vincula a otras como razón, fracción u operador. De forma similar, la noción de tasa adquiere cierta relevancia en la vida de los ciudadanos cuando se tratan aspectos como la “tasa de desempleo”, “tasa de empleo”, “tasa de variación”, ... por lo que los individuos deberán comprenderlas y saber aplicarlas.

Por último, con respecto a la comprensión de textos y comunicación, las personas diariamente se enfrentan a noticias que incluyen información escrita desde diferentes medios. Es importante que los individuos sean capaces de comprender estos textos, que suelen formar parte del cuerpo de la noticia, así como relacionarlos con el título, gráficos o imágenes que puedan incluir. Durante los últimos años, con el desarrollo de la tecnología, se debe realizar un replanteamiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la lectura y las habilidades comunicativas, adaptándose a los requisitos actuales (Clavijo Cruz et al., 2011). También Laureano (2021) incide en la idea de que es importante utilizar estas tecnologías de la información, que hoy en día están al servicio de los ciudadanos, para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la comprensión de textos y comunicación de ideas a partir de la lectura anterior.

Desde las diferentes dimensiones de las estadísticas cívicas se concluye que se enfocan en temas importantes para la sociedad actual y donde, en ambientes de incertidumbre, los individuos deben tomar decisiones u obtener conclusiones basándose en información relevante para su vida.

2.4 Síntesis del capítulo

En esta sección, se ha detallado el marco teórico que se aplicará en la investigación realizada. Se comenzó analizando la alfabetización estadística, que surge de la necesidad de que los individuos comprendan ciertos conceptos estadísticos que les ayudarán a desarrollarse como ciudadanos y adopten una postura crítica ante la información con datos que reciben para no asumir como cierta esta información, sino analizarla detalladamente y comprobar si realmente es veraz.

Para ello, se han examinado los diferentes modelos de alfabetización estadística, comenzando por el de Wallman (1993), que define la alfabetización estadística como la habilidad de entender y evaluar críticamente la información estadística que se presenta en la vida cotidiana, así como la habilidad de apreciar las contribuciones que el pensamiento estadístico puede llegar

a realizar en decisiones públicas, privadas, personales o profesionales. Posteriormente, Watson (1997) detalla tres niveles jerarquizados sobre el pensamiento estadístico, que son: (a) un conocimiento básico de la terminología estadística y probabilística, (b) una comprensión del lenguaje probabilístico y estadístico y de los conceptos que están relacionados con ellos en el contexto de amplios debates sociales y (c) una actitud crítica para poder aplicar conceptos más sofisticados y así contradecir ciertas afirmaciones realizadas sin ninguna fundamentación estadística. Unos años más tarde, en 2006, la autora, basándose en el anterior, propone un modelo de alfabetización estadística dividido en seis niveles: idiosincrático, informal, inconsistente, consistente no crítico, crítico y matemáticamente crítico. También Schield (1999) propone otro modelo de alfabetización estadística basado, principalmente, en dos componentes: lectura estadística e interpretación estadística. El autor combina el razonamiento deductivo con el inductivo, y aquí sitúa a la alfabetización estadística. Por último, se detalló el modelo de Gal (2002), que compone los elementos del conocimiento y los elementos disposicionales. Este es uno de los modelos de alfabetización estadística más relevantes. Tras detallar los diferentes modelos de alfabetización estadística, se analizaron las principales investigaciones sobre alfabetización estadística realizadas con estudiantes de educación primaria, educación secundaria y universidad. Para concluir con este constructo, se explicó cómo encaja en el currículum de la educación obligatoria.

En la última década nació, dentro del Proyecto de *ProCivicStat*, el concepto de estadísticas cívicas como subdisciplina de la alfabetización estadística, siendo aquellas estadísticas que son importantes para el bienestar social y económico de los ciudadanos. Las características más importantes de los datos que se trabajan es que son multivariantes, agregados, dinámicos, se comunican a través de texto, se realizan visualizaciones de datos diversas y están englobados en un contexto social.

Así, Nicholson, Gal y Ridgway (2018), dentro del proyecto *ProCivicStat*, elaboran un modelo de estadísticas cívicas que pueden tomar los docentes para describir las bases de conocimiento, las habilidades y otros procesos habilitantes para trabar las estadísticas cívicas. Este modelo está compuesto por tres facetas: compromiso y acción, conocimiento y procesos habilitadores. La primera faceta, de compromiso y acción, incluye las componentes de

preparación para el compromiso social, evaluación crítica y reflexión y disposiciones. La segunda, de conocimiento, está formada por las componentes de estadística y riesgo, modelos, patrones y representaciones, metodología y procesos de investigación, extensiones en las estadísticas oficiales y conocimiento social-contextual. Por último, la faceta de procesos habilitadores comprende las tecnologías de la información y la comunicación, el núcleo cuantitativo y la comprensión de textos y comunicación.

En la investigación se comenzó aplicando el marco teórico de la alfabetización estadística que propone Gal (2002). Posteriormente y, a medida que avanzó la tesis doctoral, aprovechando una situación inusual como la pandemia de la COVID-19, se decidió aplicar el marco teórico de las estadísticas cívicas de Nicholson, Gal y Ridgway (2018), ya que éstas nacen como una subdisciplina de la alfabetización estadística que se enfocan en temas relevantes para la población, como se detallará en la siguiente sección.

3 METODOLOGÍA

3.1 Introducción

En esta sección se detallarán los fundamentos metodológicos de esta investigación. En un primer momento, al comienzo de la tesis doctoral en 2017, se toma como referencia el marco teórico de la alfabetización estadística propuesto por Gal (2002) para evaluar la falacia de las comparaciones en valores absolutos. Durante el desarrollo de esta tesis, nace una subdisciplina de la alfabetización estadística denominada estadísticas cívicas, con el modelo que proponen Nicholson et al. (2018), centrado en el compromiso y acción del sujeto, el conocimiento matemático y estadístico y los procesos habilitadores desarrollados al analizar situaciones que puedan tener una relevancia especial para los ciudadanos. También durante el desarrollo de esta tesis, el mundo vive la pandemia de la COVID-19, en la que situaciones que, en condiciones normales, no eran relevantes para los ciudadanos, comienzan a tener una gran importancia. Por ello, se consideró interesante aplicar este marco teórico en las siguientes investigaciones, teniendo en cuenta que nace como subdisciplina de la alfabetización estadística, y se utilizará para evaluar la falacia de las comparaciones en valor absoluto en los ciudadanos.

En primer lugar, se analizarán los principales objetivos de la investigación. El objetivo general es *Evaluar la falacia de las comparaciones en valores absolutos, dentro del marco teórico de la alfabetización estadística, en distintas etapas formativas en España*. Para alcanzarlo, se definen cuatro objetivos específicos que serán los que se traten de alcanzar con las investigaciones realizadas, junto a las hipótesis correspondientes.

El primer estudio abordará el diseño del instrumento utilizado para el estudio piloto. Se eligió una noticia de un medio de comunicación y un cuestionario que debía completar una muestra de 75 futuros docentes. En caso de no realizar una crítica de la información recibida antes, podían cometer la falacia de las comparaciones en valor absoluto. El cuestionario diseñado se basó en el construido por Contreras et al. (2017), que utilizaron para evaluar la interpretación crítica de gráficos estadísticos mediante la cultura estadística. Este instrumento estaba formado

por 8 tareas que evaluaban aspectos de la cultura estadística relacionada con la interpretación de gráficos estadísticos elementales. Posteriormente, en Molina-Portillo (2021), se indica que el uso de 8 gráficos estadísticos diferentes no es adecuado, debido a que el tiempo empleado en la realización del cuestionario es limitado. Además, al tener que analizar tantos gráficos, los sujetos se centraban únicamente en completar las tareas de ciertos gráficos, dejando sin rellenar los demás. De esta forma y, teniendo en cuenta las consideraciones expuestas en Contreras et al. (2017) y Molina-Portillo (2021), se decidió utilizar una noticia que incluía un gráfico (pictograma) para el pilotaje del instrumento. Tras realizar el pilotaje con una única noticia, se decidió, posteriormente, incluir en la investigación dos noticias con representaciones distintas para así poder comparar los resultados obtenidos en ambas.

A continuación, el segundo estudio analizaba las disposiciones de los ciudadanos ante noticias con gráficos relacionadas con la COVID-19. De nuevo, eligiendo ciertas noticias que podían provocar que los individuos cometiesen la falacia de las comparaciones en valor absoluto, se examinaron las disposiciones de 373 sujetos al procesar esta información y explicar sus conclusiones ante información relevante para los individuos.

Por último, el tercer estudio se focalizó en evaluar la falacia de las comparaciones en valor absoluto desde el marco teórico de las estadísticas cívicas. Para ello, se siguió una metodología mixta. En primer lugar, cuantitativa (Estudio A), al realizar una revisión de las características psicométricas del instrumento, con la intención de evaluar si 305 estudiantes de educación secundaria tenían correctamente desarrolladas las facetas de las estadísticas cívicas. Posteriormente, cualitativo (Estudio B), al analizar las respuestas de los sujetos a preguntas abiertas y así crear categorías que emergen de estas propias respuestas, con la intención de detallar cuáles eran los errores más comunes.

3.2 Objetivos de la investigación

Por lo detallado anteriormente en el primer capítulo, se han definido los siguientes objetivos de investigación:

Objetivo general. *Evaluar la falacia de las comparaciones en valores absolutos, dentro del marco teórico de la alfabetización estadística, en distintas etapas formativas en España.* Los conocimientos estadísticos básicos son necesarios para que los ciudadanos no asuman como ciertas informaciones con datos que aparecen en los medios de comunicación, sino que realicen una crítica de éstas antes. Comparar poblaciones de diferentes tamaños y realizar conclusiones sin tener en cuenta la cantidad individuos de cada población es síntoma de no haber adquirido correctamente ciertas nociones estadísticas. Para alcanzar este objetivo general, se desarrollaron cuatro objetivos específicos.

Objetivo específico 1. *Evaluar la postura crítica en futuros maestros mediante una noticia con información estadística extraída de un medio de comunicación.*

Desde el punto de vista del modelo de alfabetización estadística de Gal (2002) y de estadísticas cívicas que proponen Nicholson et al. (2018), se considera necesario analizar la postura crítica de los individuos al recibir una noticia que contiene un gráfico. Para ello, se debe seleccionar una noticia con gráficos de especial relevancia para la población española y comprobar si los sujetos son capaces de realizar esta crítica ante la información que reciben sin creerla únicamente por provenir de un medio de comunicación. Esta noticia extraída de los medios de comunicación, al no dar información sobre la población de cada territorio, podía provocar que el lector cometiese la falacia de las comparaciones en valor absoluto, sin utilizar los valores relativos, realizando conclusiones al comparar poblaciones que tienen diferentes tamaños.

Objetivo específico 2. *Analizar la disposición de ciudadanos españoles frente a noticias con gráficos sobre la evolución de la pandemia COVID-19.*

A lo largo del desarrollo de esta investigación se vivió en el mundo, y particularmente en España, la pandemia de la COVID-19. Por ello, se considera de especial importancia estudiar la disposición que muestran los ciudadanos cuando recibían una noticia de relevancia social como era el Coronavirus. Se produjo una sobreabundancia de información para la población, tanto a través de medios convencionales como por redes sociales. Algunas de estas noticias estaban sesgadas y podían provocar que los receptores cometieran alguna falacia, como la de las

comparaciones en valores absolutos, al realizar conclusiones de la misma. Conocer las creencias, el interés y la postura crítica de los individuos será necesario para comprobar si han desarrollado estas habilidades estadísticas básicas.

Objetivo específico 3. Evaluar la falacia de las comparaciones en valores absolutos, donde se comparan poblaciones de distinto tamaño utilizando valores absolutos en vez de tasas, dentro del marco teórico de las estadísticas cívicas.

Este objetivo tiene su fundamentación en el problema de investigación y está estrechamente relacionado con el objetivo general. Desde la subdisciplina de la alfabetización estadística, el marco teórico de las estadísticas cívicas, se pretende comprobar si los estudiantes asumen como ciertas, sin realizar una crítica, información en la que se comete la falacia de las comparaciones en valores absolutos, comparando poblaciones de diferentes tamaños.

Objetivo específico 4. Analizar los tipos de errores que cometen estudiantes de secundaria al interpretar noticias sesgadas que inducen a la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas.

Al igual que el objetivo específico 3, este objetivo también está estrechamente relacionado con el objetivo general. Se aplica, de nuevo, el marco teórico de las estadísticas cívicas para analizar los tipos de errores más comunes que cometen los sujetos al interpretar ciertas noticias con datos de los medios de comunicación. Crear diferentes categorías y conocer los tipos de errores más comunes será fundamental en futuras líneas de investigación para intentar abordar este problema desde la educación obligatoria.

3.3 Hipótesis de la investigación

Teniendo en cuenta la revisión de la literatura previa que se ha realizado, en esta sección se plantearán las principales hipótesis en relación a los objetivos de investigación específicos que se han detallado anteriormente.

Hipótesis 1. Considerando la información recabada por diversos autores en sus investigaciones sobre la postura crítica de los ciudadanos, se espera que los individuos tengan dificultades para realizar una crítica de la información que reciben, asumiéndola, en gran parte de los casos, como correcta. Callingham y Watson (2017) ya advertían, en su investigación con casi 7.000 estudiantes, de los problemas de estudiantes de educación obligatoria al desarrollar el pensamiento crítico. También Jurečková y Csachová (2020), al analizar las habilidades estadísticas de más de cincuenta mil estudiantes en formación obligatoria, llegan a la conclusión de que no es tan importante reforzar los conocimientos estadísticos, sino que lo esencial es desarrollar el pensamiento crítico.

Hipótesis 2. La cantidad de información que fue publicada durante la pandemia de la COVID-19 provocó que la población, en ocasiones, se sintiese confundida cuando se transmitían datos contradictorios. Tal fue la sobreabundancia de información recibida que, incluso, llegó a afectar al nivel de ansiedad de los ciudadanos (Cao et al., 2020; Torales et al., 2021). La propagación de *fake news* en una época de auge de las redes sociales y la transmisión de datos sesgados provocó que una parte de la ciudadanía terminase hastiada de la información con datos. Incluso Ferrer-Sapena et al. (2020) explicaron que, durante la pandemia, se produjo una evolución de la *datafilia* a la *datafobia*, terminando por descalificar la validez de los datos. Por todo ello, se espera que la disposición de los ciudadanos ante estas noticias no sea la adecuada.

Hipótesis 3. Tomando como referencia el marco teórico de las estadísticas cívicas, como una subdisciplina de la alfabetización estadística, se pretende evaluar la falacia de las comparaciones en valores absolutos. Teniendo en cuenta las consideraciones indicadas anteriormente, en las que los ciudadanos no muestran una postura crítica adecuada ante la información que reciben de los medios de comunicación, sino que la asumen directamente como cierta, se espera que una gran parte no sean capaz de realizar una crítica de la noticia. Por otra parte, esta falacia no ha sido muy estudiada en la literatura, por lo que se explorará cuáles son los resultados obtenidos.

Hipótesis 4. Al igual que en el caso anterior, se evaluará la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas desde el marco teórico de las estadísticas cívicas. En este caso lo que se

pretende es realizar un trabajo exploratorio, mediante una investigación de carácter cualitativo, para describir los principales errores que cometen los individuos al analizar noticias sesgadas. Por ello, como explican Hernández et al. (2014), las hipótesis en la investigación cualitativa surgirán al realizar el estudio o tras éste.

3.4 Organización de la investigación

En esta sección se detallará la organización de la investigación que se ha seguido en este trabajo. La investigación se ha dividido en tres estudios con diferentes metodologías, que se explicarán a continuación.

3.4.1. Estudio 1: Assesing Civic Statistics' components in prospective primary teachers

Objetivo

Este estudio tiene como objetivo evaluar la postura crítica y la lectura gráfica de un grupo de futuros maestros españoles, mediante una noticia extraída de un medio de comunicación, que incluye información estadística y que puede provocar que los estudiantes cometan la falacia de las comparaciones en valores absolutos si realizan conclusiones sin tener en cuenta la cantidad de individuos de cada población.

Muestra

La muestra que se utiliza en el estudio es no probabilística y se compone por 75 estudiantes (52 mujeres y 23 hombres) del primer curso del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Granada. Se decide realizar el cuestionario a estudiantes de primer curso para analizar los conocimientos previos que tienen antes de cursar asignaturas relacionadas con estadística en la Universidad. Una gran parte de los alumnos provienen del Bachillerato de Ciencias Sociales (44 de 75), mientras que los restantes se distribuyen en las modalidades de

Humanidades (16 de 75), Tecnología (5 de 75), Salud (4 de 75) y Arte (2 de 75). Además, cuatro alumnos no especifican el Bachillerato que cursaron. Todos los estudiantes encuestados, sin depender del Bachillerato del que provengan, deberían estar familiarizados con los conceptos básicos de estadística, ya que tanto el currículo de educación primaria como el de educación secundaria y Bachillerato indican que los estudiantes deben ser capaces de manejar gráficos estadísticos y saber interpretarlos. En los primeros cursos de la Educación Secundaria Obligatoria, el estudiante debe interpretar gráficos estadísticos sencillos recogidos de los medios de comunicación, así como organizar datos, generar gráficos estadísticos y resolver problemas. Además, en 3º de E.S.O. se recoge como criterio de evaluación analizar e interpretar la información estadística que aparece en los medios de comunicación, valorando su representatividad y fiabilidad. También en el bloque de 4º de E.S.O., tanto en la asignatura Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales como en Matemáticas Académicas, se indica que el estudiante debe interpretar críticamente gráficos estadísticos. Estos criterios de evaluación se extienden también a Bachillerato, ya que en la asignatura de Matemáticas I y II (en 1º y 2º de Bachillerato) se especifica que los estudiantes deben interpretar de forma crítica informaciones estadísticas presentes en los medios de comunicación, detectando posibles errores y manipulaciones en ellos. Dado que el estudio sobre lectura de gráficos y postura crítica está fuertemente fundamentado en el análisis del contenido estadístico de gráficos simples, los estudiantes tendrían que tener conocimiento de dichos conceptos.

Instrumento

Para el diseño del instrumento se analizaron diferentes gráficos obtenidos de los medios. Finalmente, se eligió el gráfico que se muestra en la Figura 13.

Figura 13.

Noticia extraída de *eldiario.es* de víctimas mortales por comunidades autónomas.



La tarea elegida fue un pictograma (en este caso también llamado cartograma) en el que se muestra el número de víctimas mortales por comunidad autónoma (CCAA) en España entre los años 1999 y 2013 en valores absolutos. Como se ha explicado anteriormente, a la hora de realizar el gráfico, el medio de comunicación no ha tenido en cuenta la población de cada CCAA y tampoco se indica el motivo por el que se produjeron esas muertes, por lo que esto dificulta su interpretación.

Considerando la Figura 13 se plantearon un conjunto de seis ítems diseñados y validados por Contreras et al. (2017) para evaluar la alfabetización estadística, que en este estudio se interpreta desde la perspectiva de las estadísticas cívicas:

- Explica el uso, interés e intencionalidad que tiene esta información.

- Indica la fuente de procedencia de los datos, cómo se han recogido y si consideras que la información es fiable.

- ¿Es un gráfico correcto para explicar la información?
- ¿Cuáles son los valores representados en la noticia más relevantes o representativos?
- ¿Crees que es correcta la información?
- ¿Qué opinión te merece la noticia? ¿Y los datos que aparecen en ella?

Método

Este estudio se enmarca en una metodología mixta, de alcance descriptivo. Su componente cuantitativa viene de la revisión de las características psicométricas del instrumento utilizado y es cualitativa en el análisis de las respuestas a preguntas abiertas por los participantes. Con respecto a las características psicométricas, se estudiaron la fuerza de discriminación y la dificultad de los reactivos, tomando como base únicamente las respuestas totalmente correctas y totalmente incorrectas que realizaron los sujetos. Además, para analizar de manera conjunta el comportamiento de ambos indicadores y evaluar si existen diferencias notorias entre los profesores en formación con resultados inferiores al percentil 33 (P33), los que tienen resultados con resultados más bajos, y los que obtuvieron resultados superiores al percentil 66 (P66), los alumnos con resultados más altos, se realizó el contraste de hipótesis no paramétrico de Kruskal - Wallis para muestras independientes.

3.4.2 Estudio 2: Disposiciones de ciudadanos españoles ante noticias con gráficos relacionadas con la COVID-19

Objetivo

El objetivo de este estudio fue, desde el marco teórico de la alfabetización estadística, explorar la disposición de los ciudadanos españoles frente a la cobertura mediática de la COVID-19 al analizar noticias con gráficos distribuidos durante los primeros meses de la pandemia.

Muestra

La muestra, no probabilística, está formada por 373 sujetos, divididos en 261 hombres y 112 mujeres. Todos los individuos son nacidos en España. El nivel académico máximo que han alcanzado se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2.

Máxima titulación académica completada por los participantes

	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Grado	Máster	Doctorado
Hombre	2 (0,8%)	17 (6,5%)	81 (31,0%)	103 (39,5%)	45 (17,2%)	13 (5,0%)
Mujer	1 (0,9%)	5 (4,5%)	43 (38,4%)	41 (36,6%)	17 (15,2%)	5 (4,5%)
Total	3 (0,8%)	22 (5,9%)	124 (33,2%)	144 (38,6%)	62 (16,6%)	18 (4,8%)

Nota. El porcentaje que se muestra es el correspondiente a la distribución marginal sobre filas.

Instrumento

Para extraer la información se utilizó un cuestionario, creado mediante *Google Form*, y se difundió por redes sociales a los participantes. Este cuestionario estaba dividido en dos partes y contenía algunas noticias de los medios de comunicación relacionadas con el Coronavirus. Los sujetos tenían que realizar una valoración en escala Likert a cinco niveles (empezando por 1: muy en desacuerdo; hasta 5: muy de acuerdo; con 3: indiferente).

En primer lugar, los sujetos debían analizar gráficos distribuidos en medios de comunicación o internet, como el que se muestra en la Figura 14, en el que se comparan diferentes poblaciones sin tener en cuenta el tamaño de cada una. En el caso de no tener una disposición adecuada, se podría cometer la falacia de las comparaciones en valores absolutos.

Figura 14.

Número de contagiados por Coronavirus por provincia a 13 de abril de 2020.



A continuación, debían responder a diferentes ítems sobre estas noticias que incluían gráficos, diferenciados en dos secciones.

En la primera sección, los sujetos debían responder a seis cuestiones relacionadas con la disposición que mostraban frente a la forma de abordar la pandemia por los medios de comunicación. Para ello, se utilizó el modelo de alfabetización estadística de Gal (2002), con las componentes disposicionales (interés [1,2], creencias [4,6] y postura crítica [3,5]). Estos ítems están detallados en la Tabla 3.

Para realizar el análisis, se ha definido, en primer lugar, una variable que permita calcular la puntuación en cada una de las componentes de la disposición. Para ello, se sumarán los resultados obtenidos en los ítems 1 y 2 para la de interés, 4 y 6 para la de creencias y 3 y 5 para

la de postura crítica. El valor mínimo que podrá tomar cada una es de 2 y el máximo es de 10. La segunda variable que se ha definido es la suma de todos los ítems del cuestionario. Al ser 6 ítems, la puntuación mínima que se puede obtener es de 6 y la máxima es de 30. Se utilizará para analizar la media global de la disposición de los ciudadanos frente a la forma de abordar la pandemia de la COVID-19 por los medios de comunicación. En la Tabla 3 se muestra un resumen de cada uno de los ítems y el componente de disposición al que está ligado.

Tabla 3.

Ítems sobre la disposición frente al uso de argumentos basados en datos en la cobertura mediática de la COVID-19.

Ítems	Componente de disposición
1. Todas las noticias que incluyan datos sobre la evolución de la COVID-19 en España captan totalmente mi atención.	Interés
2. Me cansa que la cobertura informativa se centre en la COVID- 19.	Interés
3. La información basada en datos de la COVID-19 me parece poco fiable.	Postura crítica
5. El uso de gráficos estadísticos es un buen recurso para añadir credibilidad.	Postura crítica
4. Entiendo mejor aquella información en la que aparecen datos	Creencias
6. A pesar de la cobertura, me siento desinformado respecto a la evolución de la COVID-19 en España	Creencias

Tras detallar la primera sección, la segunda está relacionada con el análisis de la relación que pueda existir entre las ideas políticas de los individuos y la disposición que muestran ante la información que recibieron durante la pandemia en ciertas noticias con datos sobre la COVID-19. Para realizar este análisis, se consideró una variable denominada tendencia política que se creó mediante la evaluación de noticias de algunos medios de comunicación de España que debían interpretar los sujetos.

Metodología

La investigación llevada a cabo tiene un enfoque cuantitativo - exploratorio (Hernández et al., 2014) y se ha dividido en dos secciones.

En la primera, la investigación se ha enmarcado en el modelo de alfabetización estadística de Gal (2002) que, como se analizó anteriormente, divide entre elementos del conocimiento y elementos disposicionales. Para que un ciudadano pueda comprender la información estadística de su vida diaria debe tener una postura crítica y unas nociones estadísticas suficientes para no creer lo que recibe únicamente por provenir de los medios. En esta investigación se estudiarán estos elementos disposicionales, aunque el análisis de las actitudes se realizará solo a partir del interés mostrado por el individuo ante esta información. Como explica Gal, los elementos disposicionales están relacionados, ya que el interés y las creencias que muestren los individuos se verán reflejadas en la postura crítica que adopte.

Por otra parte, como se analizó anteriormente, se calculó la variable tendencia política. Es una variable cuantitativa discreta que, al sumar todos los valores, puede alcanzar como valor mínimo -28 y como valor máximo 28. Se codificaron los datos según la tendencia política que podía seguir el medio de comunicación (Pujol, 2015; Nastasescu, 2017). El valor mínimo que se podía asignar a cada noticia era -2 (si se marcaba muy en desacuerdo) y el máximo era 2 (muy de acuerdo), con los valores intermedios -1 (en desacuerdo), 0 (indiferente) y 1 (de acuerdo). A continuación, la variable se agrupó en 6 intervalos según los resultados obtenidos, desde extrema izquierda a extrema derecha, pasando por izquierda, centro-izquierda, centro-derecha y derecha.

Por último, para analizar la relación entre la postura política y la disposición que mostraba el individuo ante estas noticias, se utilizó el coeficiente de correlación Tau de Kendall, por el carácter cualitativo ordinal de la variable.

3.4.3. Estudio 3: Evaluación de la falacia de las comparaciones en valor absoluto en estudiantes de secundaria, desde el marco teórico de las estadísticas cívicas.

Objetivo

El objetivo de este estudio es evaluar la falacia de las comparaciones en valores absolutos, donde se comparan poblaciones de distinto tamaño utilizando valores absolutos en vez de tasas, dentro del marco teórico de las Estadísticas Cívicas, en estudiantes de secundaria y categorizar los errores cometidos.

Muestra

La muestra utilizada en este estudio es no probabilística y está formada por 305 sujetos de Educación Secundaria Obligatoria de cuatro centros de Granada, Cádiz, La Línea de la Concepción y Guadalajara, tal y como se presenta en la Tabla 4.

Según el currículum de las diferentes etapas, tanto en educación primaria (Decreto 54/2014; Decreto 97/2015; Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2014b) como en educación secundaria (Decreto 40/2015; Decreto 111/2016; Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2014a) deben tener las nociones y destrezas estadísticas desarrolladas para desenvolverse como ciudadanos. Los profesores fueron los encargados de presentar el instrumento a sus alumnos, que debían completar las cuestiones que aparecían en las dos noticias de forma consecutiva, sin que el profesorado interviniese entre ellas. Los estudiantes se distribuyen según el nivel educativo como se indica en la Tabla 4, destacando, principalmente,

que únicamente hay 14 alumnos en el colegio de Granada porque es un centro pequeño y de ámbito rural.

Tabla 4.

Distribución de estudiantes según el nivel educativo y el centro de procedencia

	1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO	Total
Colegio de Cádiz	35	48	24	20	127
Colegio de La Línea	21	16	23	23	83
Colegio de Guadalajara	38	11	20	12	81
Colegio de Granada	4	10	0	0	14
Total	98	85	67	55	305

Instrumento

Para elegir el instrumento que se utilizaría en esta investigación, se realizó un análisis de los principales trabajos que se realizaron desde el marco teórico de la alfabetización estadística y, también, de las estadísticas cívicas. Tras realizar este análisis, se adaptó el cuestionario elaborado en el Estudio 1. Este instrumento valoraba, desde el marco teórico de la alfabetización estadística, la interpretación crítica de gráficos en 75 futuros docentes de educación primaria. Como nuestro trabajo estaba enmarcado dentro del marco teórico de las estadísticas cívicas, se seleccionaron dos noticias que fuesen de especial importancia para los ciudadanos, como podían ser temas relacionados con las defunciones y la economía. Los individuos debían interpretar una noticia (Figura 15) en la que no se consideraba la cantidad de personas que vivían en cada territorio. De esta forma, se podrían realizar conclusiones incorrectas.

Figura 15.

Noticia extraída de Diario Registrado sobre el ranking de los países con más muertes por selfies.

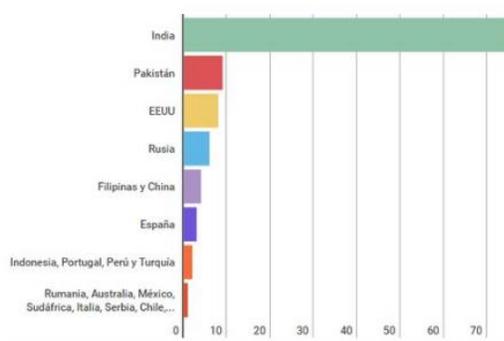
MUNDO BIZARRO / QUÉ NECESIDAD

El ranking de los países con más muertes por selfies que se transforman en "killfies"

Desde marzo de 2014 ya hay contabilizados unos 127 casos de personas que perdieron la vida por intentar generar una autofoto "original", un eufemismo para hablar de una foto peligrosa. Ahora, especialistas armaron un ranking con los ciudadanos más inconscientes.

De la Redacción de Diario Registrado / Viernes 24 de marzo de 2017 | 15:11

India es el país que lidera el ranking, con 76 muertes, 67 fallecimientos más que el segundo, Pakistán - que cuenta con 9 muertes-, mientras que en el tercer escalón se encuentra Estados Unidos con 8 casos registrados.



Los ítems que debían completar fueron los siguientes:

1.1 - ¿Crees que el gráfico, tal y como está planteado, es correcto y preciso para explicar la información que se quiere transmitir al lector? Justifica tu respuesta

1.2.- ¿Por qué en India se producen más muertes por selfies que en Pakistán? ¿Y en EEUU o Rusia más que en España o Portugal?

1.3.- Tras analizar las preguntas anteriores, ¿crees que es correcta la información que se transmite? Justifica tu respuesta

1.4.- ¿Qué opinión te merece la noticia y los datos que aparecen en ella?

1.5 Los 9 países más poblados en el mundo son:

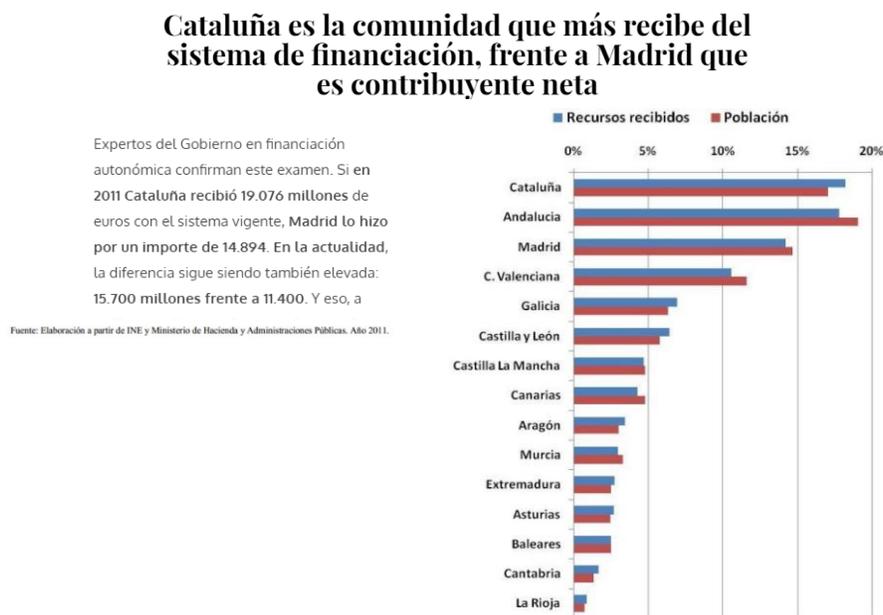
1° China: 1.380.996.000 habitantes	6° Pakistán: 201.576.000 habitantes
2° India: 1.331.793.000 habitantes	7° Nigeria: 191.182.000 habitantes
3° EEUU: 325.318.000 habitantes	8° Bangladés: 162.039.000 habitantes
4° Indonesia: 260.238.000 habitantes	9° Rusia: 146.823.000 habitantes
5° Brasil: 207.012.000 habitantes	

¿Crees que estos datos pueden influir en la noticia explicada anteriormente?

A continuación, se mostraba a los sujetos otra noticia extraída de los medios sobre economía en las diferentes CCAA españolas (Figura 16). En este caso, el porcentaje de población de las comunidades autónomas sí se proporcionaba, por lo que los individuos debían ser conscientes de que esta información sería crucial para, posteriormente, realizar conclusiones acertadas.

Figura 16.

Noticia extraída del diario VozPópuli sobre los recursos recibidos por cada comunidad autónoma



Los ítems que debían completar eran:

2.1.- ¿Crees que el gráfico, tal y como está planteado, es correcto y preciso para explicar la información que se quiere transmitir al lector? Justifica tu respuesta

2.2.- ¿Cuál crees que es el motivo por el que comunidades como Cataluña, Andalucía o Madrid reciban más dinero que otras como La Rioja o Cantabria? Justifica tu respuesta

2.3.- Tras analizar las preguntas anteriores, ¿crees que es correcta la información que se transmite? Justifica tu respuesta

2.4.- ¿Qué opinión te merece la noticia y los datos que aparecen en ella?

2.5.- ¿Crees que es adecuado el título? ¿Qué sucede si comparamos la Comunidad Valenciana o Andalucía con Madrid? ¿Por qué piensas que Cataluña recibe más dinero del estado que Madrid?

Las distintas dimensiones del modelo de estadísticas cívicas tienen una estrecha relación entre ellas. No obstante, se considera necesario diferenciarlas para así estudiar detalladamente los errores que puedan cometerse y asociarlos a ellas. De esta forma, en esta investigación se realiza un análisis de los principales errores que cometen los individuos, asociándolos a las facetas y dimensiones de las estadísticas cívicas. En la Tabla 5 se detalla la relación entre los ítems completados y la dimensión que abordaba.

Tabla 5

Relación de los ítems con las dimensiones de las estadísticas cívicas

	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5
Dimensión 1: compromiso y acción			X	X	
Dimensión 2: conocimiento	X	X			
Dimensión 3: procesos habilitadores					X

Método

Este estudio sigue un enfoque mixto, ya que se combina tanto el enfoque cuantitativo (Estudio A) como el enfoque cualitativo (Estudio B). En el estudio A se desea estudiar la aparición de la falacia de las comparaciones en valores absolutos al analizar noticias con gráficos de los medios, desde el marco teórico de las estadísticas cívicas. Por otra parte, en el estudio B, la investigación se dirige a categorizar los tipos de errores que cometen los estudiantes al analizar noticias sesgadas con gráficos de los medios. Si no se tienen correctamente desarrolladas las diferentes facetas de las estadísticas cívicas, puede asumirse como cierta esta información sin antes realizar una crítica sobre la misma.

En el estudio A se plantearon las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿Los estudiantes cometen la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas según las distintas dimensiones de las Estadísticas Cívicas? (2) ¿Influye el uso de frecuencias absolutas y relativas al interpretar la información? Las preguntas se realizaron con la intención de dar algunas directrices en la educación cívica de escolares al terminar la educación obligatoria.

Con respecto a las respuestas esperadas, tras leer e interpretar estas noticias, los sujetos completaron el primer cuestionario con cinco preguntas.

En la primera se espera que los individuos tengan un conocimiento suficiente tanto estadístico como de los modelos y las representaciones gráficas para comprender que, en ambos gráficos, el uso de tasas hubiese sido más adecuado que la representación de los valores absolutos. De esta forma, un sujeto que no lo tuviese incurriría en la falacia de las comparaciones en valores absolutos.

En la segunda pregunta se esperaba que los sujetos comprendieran que los países que más muertes tenían eran los más poblados en la primera noticia y que las comunidades que más dinero recibían eran las más habitadas en la segunda. Era necesario tener un conocimiento del contexto suficiente de esas poblaciones, para no incurrir, de nuevo, en la falacia anteriormente mencionada.

En la tercera cuestión se esperaba que, tras haber preguntado por casos particulares en la segunda interrogante, los estudiantes que habían incurrido en la falacia de las comparaciones en valores absolutos anteriormente, realizasen una evaluación crítica de la noticia e indicasen que el uso de tasas hubiese sido más adecuado.

En la cuarta pregunta se confiaba aquí, de nuevo, en que los estudiantes no aceptasen sin criticar una información que están recibiendo, sino que fuesen capaz de analizarla antes de asumirla como cierta.

En la quinta cuestión, se consideraba, en el primer cuestionario, que iban a ser capaces de comprender que los que tenían mayor población eran, también, los que tenían mayor número de muertes por selfies. En la segunda, la población venía dada en porcentaje, por lo que al analizar el título de la noticia debían haber comprendido que no se tiene en cuenta la población al indicar que “Cataluña es la comunidad que más recibe del sistema de financiación”, sino que únicamente se tiene en cuenta el porcentaje de dinero con respecto al total.

Con respecto a la diferencia entre ambos gráficos, en la primera noticia no se ofrecía la población total de cada país hasta el ítem 5, mientras que en el segundo gráfico la población de cada comunidad autónoma aparecía en el propio gráfico como porcentaje sobre el total. Se confiaba, de esta forma, que los resultados mejorasen con respecto a la primera noticia.

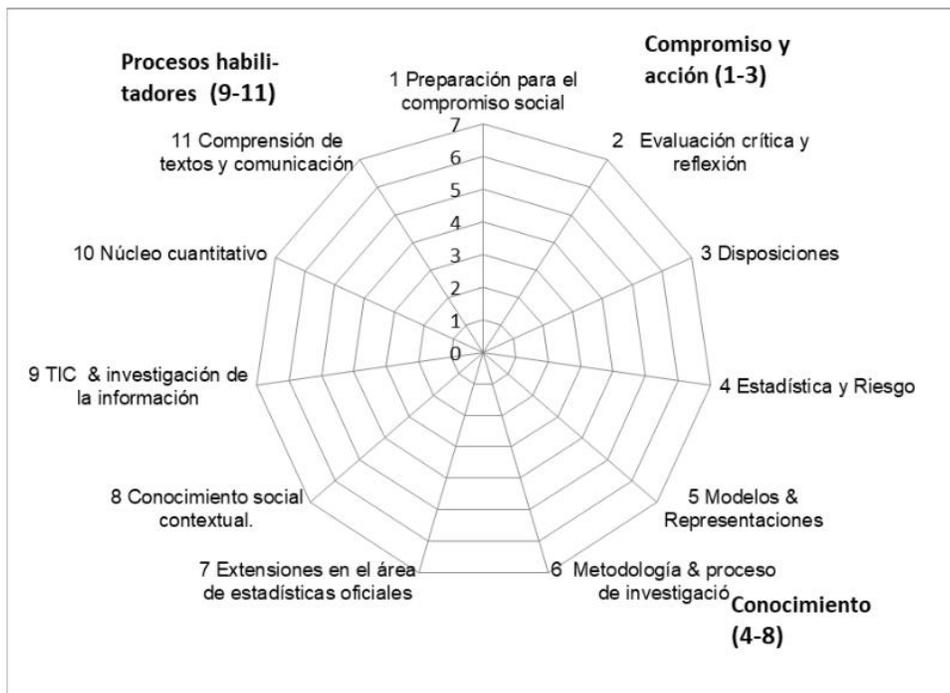
Para realizar el análisis de datos y variables, se analiza la puntuación global de la muestra. Para ello, cada ítem correcto en el que se realizaba una argumentación completa se evaluó con una puntuación de 2, un 1 si la respuesta era parcialmente correcta, es decir, si realizaban una argumentación buena pero incompleta, y un 0 si la argumentación era incorrecta. Seguidamente, se analiza si los sujetos cometen la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas según la dimensión de las Estadísticas Cívicas a la que estuviese vinculada ese ítem y si el tipo de representación influía al cometer la falacia.

Por otra parte, en el estudio B, se realiza una investigación para clasificar los errores cometidos por los individuos desde el marco teórico de las estadísticas cívicas, según las respuestas que aportaron. Este estudio sigue un enfoque cualitativo-descriptivo (Mcmillan y Schumacher, 2005).

Tomando como referencia el marco conceptual de las estadísticas cívicas (Engel, 2019; Nicholson et al., 2018) que se muestra en la Figura 17, se crearon categorías partiendo de las respuestas de los estudiantes y encasilladas en cada una de las componentes de este modelo de estadísticas cívicas.

Figura 17.

Dimensiones y facetas del marco conceptual de las estadísticas cívicas (Joachim Engel, 2019; Nicholson et al., 2018)



3.5 Síntesis del capítulo

Se ha detallado, a lo largo de esta sección, la metodología seguida a lo largo de la investigación llevada a cabo. En primer lugar, se definieron los objetivos de la investigación, centrados, principalmente, en evaluar la falacia de las comparaciones en valores absolutos en

diferentes etapas formativas en España. Para ello, se detallaron cuatro objetivos específicos, con la intención de alcanzar el objetivo general.

A continuación, se definieron las diferentes hipótesis de investigación. Teniendo en cuenta las investigaciones realizadas anteriormente por algunos autores, los estudiantes no tienen desarrollado el pensamiento crítico necesario para analizar noticias que reciben antes de asumirlas como ciertas (Callingham y Watson, 2017; Jurečková y Csachová, 2020). Además, en ciertas situaciones en las que reciben una gran cantidad de información, los ciudadanos se muestran abrumados y les llega a provocar ansiedad (Cao et al., 2020; Torales et al., 2021), pasando de la *datafilia* a la *datafobia* (Ferrer-Sapena et al., 2020). Por ello, en esta investigación con diferentes noticias sesgadas, se espera que los sujetos no sean capaces de realizar una crítica de la información que reciben, sino que la tomen como cierta, pudiendo cometer la falacia de las comparaciones en valores absolutos en sus razonamientos.

Posteriormente, se explicó la organización de la investigación. Está dividida en tres estudios, tomando como eje principal la falacia de las comparaciones en valores absolutos, para analizar si los ciudadanos tienen desarrolladas las diferentes facetas que les permitan analizar correctamente las noticias que reciben de los medios de comunicación. El Estudio 1 (estudio-piloto) se diseña un cuestionario para analizar la postura crítica y la lectura de gráficos de un grupo de 75 futuros docentes, utilizando una noticia de los medios de comunicación en la que los sujetos pueden cometer la falacia de las comparaciones en valores absolutos, si no tienen los conocimientos y destrezas estadísticas desarrolladas.

En la siguiente investigación, el Estudio 2, se explora la disposición de ciudadanos españoles ante noticias con gráficos relacionados con el Coronavirus. Participan 373 sujetos y debían interpretar noticias con gráficos, algunas de ellas susceptibles para que se cometiera la falacia de las comparaciones en valores absolutos. Se realiza un análisis de tipo cuantitativo – exploratorio.

Por último, en el Estudio 3, se evalúa la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas, desde el marco teórico de las estadísticas cívicas, en una muestra de 305 estudiantes de educación secundaria. El instrumento utilizado es un cuestionario diseñado y validado, en el

que se muestran dos noticias de los medios de comunicación y cinco ítems en cada noticia que deben completar los estudiantes. El método seguido es mixto, ya que hay, tanto una investigación de carácter cuantitativa (Estudio A), como otra de carácter cualitativa (Estudio B). La primera se centra en analizar si los estudiantes cometen la falacia de las comparaciones en valores absolutos. Además, también se estudia cuáles son las facetas de las estadísticas cívicas en las que cometen más errores. Por otra parte, el Estudio B se focaliza en crear categorías de los tipos de errores que cometen los sujetos al interpretar estas noticias, según las facetas de las estadísticas cívicas.

4. RESULTADOS

4.1 Introducción

En esta sección se presentarán los resultados de esta investigación. Como se ha detallado anteriormente, este trabajo se ha organizado en un compendio de publicaciones, por lo que a lo largo de esta sección se analizarán los principales resultados obtenidos en cada uno de ellos para la elaboración de la presente tesis doctoral.

Estudio1: Martínez-Ortiz, F., Ruz, F., Molina-Portillo, E. y Contreras, J. M. (aceptado). *Assesing Civic Statistics' components in prospective primary teachers. Boletín de Estadística e Investigación Operativa.*

Estudio2: Contreras, J. M., Martínez-Ortiz, F., Ruz, F. y Molina-Portillo, E. (2021). Disposiciones de ciudadanos españoles ante noticias con gráficos relacionadas con la COVID-19. *SOCIOLOGÍA Y TECNOCENCIA*, 11 Extra_2: 196-212.

Estudio 3: Martínez-Ortiz, F., Ruz, F., Molina-Portillo, E. y Contreras, J. M. (en revisión). Interpretación de noticias con gráficos estadísticos por estudiantes: la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas. *Revista Profesorado.*

Estudio 4: Martínez-Ortiz, F., Ruz, F., Molina-Portillo, E. y Contreras, J. M. (2023). Análisis de errores de estudiantes al interpretar noticias sesgadas con gráficos. *Revista Fuentes*, 25(1): 111-125.

4.2 Estudio 1: Assesing Civic Statistics' components in prospective primary teachers.

Abstract

The interpretation of statistical graphs used in daily press is part of statistical literacy that any citizen must have in order to function properly in society. Nowadays, this culture applied to understanding of social phenomena is called civic statistics. We address the problem that primary school teachers who teach mathematics, in addition to having this culture, must be trained to develop it in their students. In this paper, we evaluate the graph comprehension and the critical stance of 75 Spanish primary teachers when facing news with statistical information. The results show that the group has difficulties in reaching accurate conclusions when analysing this news item.

Keywords: Civic Statistics; Statistical Literacy; Levels of graph comprehension; Critical sense; Teachers training

AMS Subject classifications: 97K80.

1. Introducción

Los ciudadanos reciben una gran cantidad de información estadística a través de los medios de comunicación, redes sociales, etc., por lo que es necesario que tengan un nivel suficiente de alfabetización estadística [23], también denominada cultura estadística, que les permita adoptar una postura crítica ante la información que están recibiendo antes de asumirla como cierta. Como indican [4], el mejor lugar para formar individuos estadísticamente cultos es la escuela, ya que, si los profesores son capaces de implicarse en los cambios de las últimas décadas, se podrá guiar la educación estadística de los alumnos y crear una verdadera cultura estadística en la sociedad.

Además, [22] explica que los estudiantes necesitan educación estadística y que la alfabetización estadística es un puente entre la información cuantitativa y el significado social. Por ello, como la escuela juega un papel fundamental en la formación estadística, en muchos países se está intentando ayudar a los jóvenes a desarrollar la comprensión de los términos estadísticos y a familiarizarse con ellos [5]. Sin embargo, la literatura ha reportado que los profesores no se sienten bien preparados para afrontar esta tarea [3, 7], problema que afrontamos por medio de este estudio.

Para que un individuo tenga una alfabetización estadística adecuada, [13] explica que debe tener dos capacidades interconectadas, que son la habilidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística presente en diversos contextos; y la habilidad para debatir o comunicar sus reacciones ante dicha información, demostrando su capacidad de comprender su significado y cuestionando la aceptabilidad de las conclusiones dadas.

El proyecto ProCivicStat, con la participación de universidades de Alemania, Reino Unido, Hungría, Portugal e Israel, ha detallado una subdisciplina de la alfabetización estadística llamada estadística cívica. “Las estadísticas cívicas requieren un conocimiento estadístico especial y se ubican en la intersección de la estadística, las ciencias sociales y la educación” [9].

Por tanto, reconociendo que los gráficos permiten al individuo interpretar y evaluar críticamente la información estadística de forma visual [7] y son un tipo de representación cada vez más usado por los medios de comunicación para añadir credibilidad a sus afirmaciones, y según el modelo de Estadística Cívica [20] se persigue en este trabajo el objetivo de evaluar la postura crítica y la lectura gráfica de un grupo de 75 futuros maestros españoles, mediante una noticia extraída de un medio de comunicación que incluye información estadística.

2. Marco teórico y antecedentes

Durante las últimas décadas, se ha destacado como necesario que los ciudadanos tengan un nivel de alfabetización estadística suficiente para adoptar una postura crítica ante la gran cantidad de información que reciben desde los medios de comunicación [23, 24]. Dado que la

escuela es clave en la formación de ciudadanos estadísticamente cultos, [2] explican que en las últimas décadas se ha realizado un esfuerzo por reconocer la necesidad de introducir la alfabetización estadística en el currículo escolar desde la educación primaria.

De esta forma, los estudiantes, para ser estadísticamente cultos, deben tener desarrollados las componentes disposicionales [13] que engloban sus actitudes, creencias y emociones, así como una postura crítica para analizar una información recibida antes de asumirla como cierta. Deben alejarse del impacto visual que les provoca una gráfica y las expectativas sobre la fuente de procedencia de los datos a la hora de realizar una conclusión, ya que como indican [18] éstas suelen tener más fuerza en los adultos que los conocimientos básicos de la materia.

Es esencial que el receptor de la información numérica cuestione la información antes de asumirla como cierta, por lo que es fundamental desarrollar en él una postura crítica para enfrentarse a cuestiones de relevancia social como las que abarca la idea de estadísticas cívicas. [21] proponen un modelo basado en el contexto de las estadísticas cívicas, donde se centran en desarrollar el razonamiento crítico sobre información estadística esencial y el conocimiento del contexto necesario para una evaluación adecuada del conjunto de datos. Schiller y Engel muestran a los estudiantes titulares de noticias impactantes, debaten sobre ellos y, tras esto, les muestran la noticia completa, por lo que los individuos llegan a comprender que en ocasiones tienen muy poca información cuando critican noticias de los medios de comunicación. Posteriormente, [20] identifican tres dimensiones dentro de la estadística cívica, que son (1) el compromiso y la acción, que engloba el significado para la sociedad y la política, la evaluación crítica y reflexión y las disposiciones, (2) el conocimiento, que comprende la estadística y el riesgo, las representaciones, los patrones y modelos, la metodología y los procesos de investigación, las extensiones en las estadísticas oficiales y el conocimiento cívico conceptual y (3) los procesos habilitadores, que incluyen las TIC y la investigación de información, el núcleo cuantitativo y la comprensión de textos y su comunicación.

La primera dimensión, de compromiso y acción, engloba cierta preparación para el compromiso social del ciudadano, donde tomar una decisión en su vida diaria implica sopesar el riesgo existente y las posibilidades, los costos y los beneficios, o cuál es el valor esperado.

Además, el sujeto debe ser capaz de realizar una evaluación y una reflexión crítica, inconscientemente, incluso cuando las fuentes de datos están bien autenticadas. Por último, esta dimensión incluye también las disposiciones que muestra el individuo, entendiéndose por disposición el conjunto de creencias, actitudes, valores y motivaciones. Si se ignora cierta información basándose en las creencias propias, aceptar nueva información sin llegar a realizar una crítica sobre ella o creer que tan solo los expertos son los que entienden los fenómenos sociales muestran ciertos problemas.

La segunda dimensión atañe al conocimiento. En primer lugar, el conocimiento estadístico, incluyendo los temas básicos que se imparten en la escuela como las medidas de tendencia central, las medidas de regresión, los gráficos, la asociación o la correlación. Además, la comprensión del riesgo es fundamental, ya que, durante los últimos años, el riesgo como dominio de investigación comienza a tomar forma en el campo de la Educación Matemática. Por otra parte, el dominio de ciertos modelos, patrones y representaciones es fundamental para desarrollar esta segunda dimensión de las estadísticas cívicas. Es importante también comprender las fortalezas y debilidades de los métodos de descubrimiento, así como las habilidades de procedimientos al tratarlas. Se incluye también en esta segunda dimensión reconocer la importancia de las estadísticas oficiales que producen ciertas agencias internacionales y el conocimiento socio-contextual en el que se modela el fenómeno.

La tercera dimensión desarrolla los procesos habilitadores. Implica que el individuo tenga un dominio de las nuevas tecnologías, ya que éstas son necesarias para poder acceder a la información en la actualidad y comprender los datos a gran escala. Además, dentro de esta dimensión también se incluye el manejo del núcleo cuantitativo del fenómeno, es decir, los números, razones, porcentajes, tasas y fracciones. Por último, la comprensión del texto en el que se transmite la información estadística es crucial, ya que, en ocasiones, puede ser denso y no siempre es sencillo comprender la idea principal que se quiere transmitir.

Por la importancia que adquiere la primera dimensión y porque algún autor como [9] considera que en ella está el corazón de las estadísticas cívicas, se ha centrado el estudio en la dimensión de compromiso y acción de las estadísticas cívicas [20] para evaluar la postura crítica

de un grupo de futuros docentes de Educación Primaria al analizar una noticia estadística que involucra un gráfico de relevancia social.

Dentro del estudio de la postura crítica se analiza el nivel de lectura de gráficos de los encuestados. Para ello se utilizó la clasificación que proponen [8, 12]. Diversos autores han realizado investigaciones sobre el análisis de gráficos estadísticos, siendo una de las más importantes la de [8], que amplía la clasificación realizada por [6], centrándose, sobre todo, en las dificultades que aparecen en los niveles más altos. Curcio establece tres niveles para clasificar la comprensión gráfica de los estudiantes:

- El primer nivel, “Leer los datos”, hace referencia a la lectura de la información que aparece en el gráfico para responder a preguntas explícitas donde la respuesta es obvia observando el gráfico. El sujeto que se encuentre en este nivel únicamente debe extraer información de los datos del gráfico. Por ejemplo, en un gráfico donde aparecen diferentes cajas con un número determinado de peras dentro se pregunta “¿cuántas cajas tienen 10 peras dentro?”
- En el segundo nivel, “Leer dentro de los datos”, se debe realizar una interpretación de la información que está presente en el gráfico. Para ello, el lector realiza, al menos, un paso de inferencia lógica o pragmática para conseguir la respuesta a la pregunta. Por ejemplo, en el caso anterior, una pregunta sería “¿cuántas cajas tienen más de 15 peras dentro?”
- El tercer nivel, “Leer más allá de los datos”, hace referencia a extender, pre- decir o inferir de la representación gráfica a la respuesta de las preguntas. De esta forma, el lector da una respuesta que requiere un conocimiento previo sobre una cuestión con la que está relacionado el gráfico. En el ejemplo anterior, una posible pregunta sería “si los estudiantes abriesen una caja al azar, ¿cuántas peras esperarían encontrar?”

Posteriormente, [12] amplían la clasificación de Curcio con un cuarto nivel, “Leer detrás de los datos”. Estar en este nivel implica tener un amplio conocimiento matemático y también del contexto del gráfico. Los estudiantes que se encuentren aquí deben hacer inferencia de la representación para interpretar los datos, así como comparar y contrastar conjuntos de datos, hacer predicciones sobre casos desconocidos, generalizar a una población o identificar una tendencia.

Utilizando las clasificaciones anteriores [8, 12], se han realizado varias investigaciones durante los últimos años para conocer el nivel de interpretación crítica de gráficos en docentes en formación [1, 7, 10, 11]. Todas ellas, llegan a la conclusión de que son muy pocos los individuos que alcanzan los niveles más altos de lectura gráfica, destacando además problemas para comprender los gráficos que se les plantean. Esto evidencia la problemática de que una gran parte de los docentes en formación no es capaz de interpretar correctamente un gráfico estadístico.

Se toma como principal hipótesis que los estudiantes tienen dificultades a la hora de interpretar una noticia extraída de un medio de comunicación y presentada mediante gráficos estadísticos, ya que éstas son las conclusiones que se han obtenido en varias investigaciones recientes [1, 7, 10].

3. Metodología

3.1. Diseño del estudio

Este estudio se enmarca en una metodología mixta, de alcance descriptivo [14]. Su componente cuantitativa viene de la revisión de las características psicométricas del instrumento utilizado y es cualitativa en el análisis de las respuestas a preguntas abiertas por los participantes.

En este contexto, para alcanzar el objetivo de evaluar la postura crítica [20] y los niveles de lectura gráfica [8, 12] de un grupo de futuros maestros españoles se utiliza un gráfico presente en una noticia de un medio de comunicación (Figura 1).

La tarea elegida fue un pictograma (en este caso también llamado cartograma) en el que se muestra el número de víctimas mortales por comunidad autónoma (CCAA) en España entre los años 1999 y 2013 en valores absolutos. Como se ha explicado anteriormente, a la hora de realizar el gráfico, el medio de comunicación no ha tenido en cuenta la población de cada CCAA y tampoco se indica el motivo por el que se produjeron esas muertes, por lo que esto dificulta su interpretación.

Figura 1.

Gráfico extraído de eldiario.es. La noticia ya ha sido corregida



Considerando la Figura 1 se plantearon un conjunto de seis ítems diseñados y validados para evaluar la alfabetización estadística, que en este estudio se interpreta desde la perspectiva de las estadísticas cívicas [7]:

- Explica el uso, interés e intencionalidad que tiene la información mostrada.

- Indica cuál es la fuente de procedencia de los datos, cómo se han recogido y si consideras que la información es fiable.
- ¿Es un gráfico correcto para explicar la información? Justifica la respuesta.
- ¿Cuáles son los valores representados en la noticia más relevantes o representativos?
- ¿Crees que es correcta la información?
- ¿Qué opinión te merece la noticia? ¿Y los datos que aparecen en ella?

El gráfico anterior (Figura 1) estaba sesgado, ya que, al no tener en cuenta la población de cada comunidad, puede provocar conclusiones erróneas. Por ello, se asignaron 2 puntos a cada respuesta correcta, 1 punto para las respuestas parcialmente correctas y 0 puntos para las respuestas incorrectas.

3.2. Análisis del instrumento de recogida de datos

En el primer ítem se pregunta a los docentes en formación por el uso, interés e intencionalidad de la noticia. Se espera que, previamente al análisis detallado del gráfico, los individuos sean capaces de comprender si hay alguna pretensión oculta en él, ya que hay cierta información que no se ofrece. El segundo ítem está relacionado con la fuente de procedencia de los datos. Se espera que los estudiantes no asuman el gráfico como fiable simplemente por el hecho de que provenga de un medio de comunicación, sino que lo analicen antes de asumirlo como cierto, observando los posibles errores. En el tercer ítem los docentes en formación deben responder si el gráfico utilizado es adecuado para explicar la información. Tienen que ser conscientes en esta cuestión de que en el gráfico no aparece la población de cada CCAA, sino que se utilizan valores absolutos, por lo que el sistema de representación no es el más adecuado. Con respecto al cuarto ítem, los docentes en formación deben responder cuáles son los valores más relevantes o representativos de la noticia. Se espera que aquí indiquen que, aunque lo más relevante es el elevado número de muertes en ciertas comunidades, no se pueden hacer conclusiones precisas sin antes conocer los datos cruciales que faltan. En el quinto ítem los

individuos tienen que argumentar si la información que se transmite es correcta. Si bien es cierto que la noticia es correcta, deben indicar que la noticia no proporciona datos suficientes para realizar conclusiones contrastadas. Por último, en el sexto ítem, como resumen de la noticia, se pregunta a los docentes en formación sobre su opinión personal de la noticia y los datos que aparecen en ella. Como se ha indicado anteriormente, se espera que sean capaces de intuir que con la información recibida en la noticia no es suficiente para realizar conclusiones acertadas.

3.3. Muestra

La muestra es no probabilística y se compone por 75 estudiantes (52 mujeres y 23 hombres) que cursan la asignatura Bases Matemáticas para la Educación Primaria en el primer curso del Grado de Educación Primaria en la Universidad de Granada. Se decide realizar el cuestionario a estudiantes de primer curso para analizar los conocimientos previos que tienen antes de cursar asignaturas relacionadas con estadística en la Universidad. Una gran parte de los alumnos provienen del Bachillerato de Ciencias Sociales (44 de 75), mientras que los restantes se distribuyen en las modalidades de Humanidades (16 de 75), Tecnología (5 de 75), Salud (4 de 75) y Arte (2 de 75). Además, cuatro alumnos no especifican el Bachillerato que cursaron.

Todos los estudiantes encuestados, sin depender del Bachillerato del que provengan, deberían estar familiarizados con los conceptos básicos de estadística, ya que tanto el currículo de Educación Primaria [16] como el de Educación Secundaria y Bachillerato [15] indican que los estudiantes deben ser capaces de manejar gráficos estadísticos y saber interpretarlos. En los primeros cursos de la Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.), el estudiante debe interpretar gráficos estadísticos sencillos recogidos de los medios de comunicación, así como organizar datos, generar gráficos estadísticos y resolver problemas. Además, en 3º de E.S.O. se recoge como criterio de evaluación analizar e interpretar la información estadística que aparece en los medios de comunicación, valorando su representatividad y fiabilidad [15]. También en el bloque de 4º de E.S.O., tanto en la asignatura Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales como en Matemáticas Académicas, se indica que el estudiante debe interpretar críticamente gráficos estadísticos. Estos criterios de evaluación se extienden también a Bachillerato, ya que en la

asignatura de Matemáticas I y II (en 1º y 2º de Bachillerato, respectivamente) se especifica que los estudiantes deben interpretar de forma crítica informaciones estadísticas presentes en los medios de comunicación, publicidad y otros ámbitos, detectando posibles errores y manipulaciones tanto en la presentación de los datos como en las representaciones [15].

Dado que el estudio sobre lectura de gráficos y postura crítica está fuertemente fundamentado en el análisis del contenido estadístico de gráficos simples, los estudiantes tendrían que tener conocimiento de dichos conceptos.

4. Resultados

En esta sección, se han organizado los resultados en tres apartados. El primero, acerca de las características psicométricas del instrumento e ítems utilizados, el segundo, sobre un análisis cualitativo de las respuestas obtenidas y el tercero, un análisis de categorías del tipo de respuestas obtenidas.

4.1. Características psicométricas del instrumento

En cuanto a los resultados globales, estudiamos la fuerza de discriminación y dificultad de los reactivos, utilizando los índices sugeridos en [19] y basándonos únicamente en las respuestas totalmente correctas y totalmente incorrectas que realizaron los sujetos. Además, para analizar de manera conjunta el comportamiento de ambos indicadores y evaluar si existen diferencias notorias entre los profesores en formación con resultados inferiores al percentil 33 (P33), los que tienen resultados con resultados más bajos, y los que obtuvieron resultados superiores al percentil 66 (P66), los alumnos con resultados más altos, se realiza el contraste de hipótesis no paramétrico de Kruskal-Wallis para muestras independientes. Los resultados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Índice de dificultad, discriminación y p-valor de cada ítem

Ítem	Índice de dificultad	Índice de discriminación	p-valor
1	12,96 %	0,24	0,01
2	73,93 %	0,45	0,00
3	5,56 %	0,10	0,85
4	33,33 %	0,55	0,00
5	3,70 %	0,07	0,55
6	5,56 %	0,10	0,01

El índice de dificultad presenta la proporción de aciertos en la muestra que se está analizando. Por tanto, cuanto más bajo es el porcentaje obtenido en cada ítem, mayor es su dificultad, ya que hay menor proporción de aciertos en esta muestra. De esta forma, puede observarse que, en nuestro estudio, las cuestiones que presentaron mayores dificultades fueron aquellas relacionadas con el análisis crítico de la información que se estaba transmitiendo, tales como determinar si el gráfico es correcto para explicar la información que se desea transmitir (ítem 3) y explicar si la información que se presenta es correcta (ítem 5). Hay que destacar el caso particular del ítem 6 (argumentar una opinión personal acerca del contenido de la noticia) que, a pesar de tener un índice de dificultad bajo, tiene gran parte de las respuestas parcialmente correctas, como se analizará posteriormente. Por otra parte, el índice de discriminación busca cuantificar el grado en que cada ítem es respondido correctamente por quienes tienen mejores resultados en la evaluación (P66) respecto a quienes cuyo rendimiento es menor (P33). De esta forma, cuanto mayor sea la diferencia entre el número de respuestas correctas en P66 y P33, el ítem discrimina más. Como indica [19], las preguntas muy fáciles o muy difíciles no discriminan, ya que el índice de discriminación sale cercano a cero (la mayoría de los individuos de los dos grupos responde bien o la mayoría responde mal). En nuestro estudio se observa que esto sucede en los ítems relacionados con mantener una actitud crítica ante la información que se presenta con dicho gráfico (es decir, ítems 3, 5 y 6), que eran los más complicados según el índice de dificultad estudiado anteriormente. Los resultados muestran que hay una adecuada

discriminación ($p < 0.05$) en 4 de los 6 ítems (1, 2, 4 y 6), es decir, existen diferencias significativas entre los grupos de alto y bajo rendimiento en ellos, al igual que en los resultados de [17]. Sólo en los ítems 3 y 5 se puede observar que el p-valor es mayor que 0.05, por lo que no existe evidencia significativa para apoyar que los resultados entre ambos grupos sean distintos. Además, al observar el índice de dificultad de estos ítems (3 y 5) podemos concluir que, en general, los resultados obtenidos por los dos grupos fueron muy bajos, es decir, estas preguntas son más difíciles.

4.2. Análisis de las respuestas obtenidas

Por otro lado, en lo que sigue, presentamos el estudio descriptivo de las respuestas de los cuestionarios por los docentes en formación. En general, los resultados obtenidos por los alumnos son deficientes, al igual que ocurre en investigaciones anteriores [7, 10]. Como argumentan [20], el punto de partida y punto final del desarrollo de las estadísticas cívicas en un individuo es la evaluación crítica por lo que, en este análisis cualitativo de las respuestas obtenidas, se estudiará si los sujetos han sido capaces de tener una postura crítica ante la información recibida. En la Tabla 2, se muestran los resultados obtenidos en cada ítem, según si la respuesta fue correcta (asignándole 2 puntos), parcialmente correcta (1 punto) o incorrecta (0 puntos).

Tabla 2.

Análisis de las respuestas de cada alumno a los ítems del cuestionario

Ítem	Incorrecto	Parcialmente correcto	Correcto
1	7(9,3)	59(78,7)	9(12,0)
2	10(13,3)	6(8,0)	59(78,7)
3	66(88,0)	6(8,0)	3(4,0)
4	44(58,7)	11(14,7)	20(26,7)
5	72(96,0)	1(1,3)	2(2,7)
6	40(53,3)	32(42,7)	3(4,0)

El ítem 1 (uso, interés e intencionalidad de la noticia) obtuvo una gran cantidad de respuestas parcialmente correctas. Casi el 80 % de los encuestados no responden incorrectamente a la cuestión, pero tampoco tienen los conocimientos adecuados para responder bien. Un ejemplo de ello es

"informar a todos sobre el número total de víctimas mortales" (Alumno 9)

El alumno especifica que la información está relacionada con las víctimas mortales españolas, pero no explica que se diferencia entre CCAA. Sólo 7 individuos responden mal a la pregunta realizando diferentes explicaciones que no son correctas. Por ejemplo, algunos no son conscientes de que se muestra el período comprendido entre 1999 y 2013, indicando que la noticia sirve para

"ver los muertos que hay durante un año" (Alumno 72)

Por último, 9 alumnos responden correctamente argumentando que hay una intención por parte del medio de comunicación para mostrar esos datos. Por ejemplo, uno de ellos responde que

"la información se muestra con la intención de ver cuál es la CCAA con más víctimas mortales" (Alumno 11)

En el ítem 2 (fuente de procedencia de los datos y si se considera una información fiable) la mayoría de los individuos, concretamente el 78,7 % de ellos, responde correctamente. Por otro lado, 6 docentes en formación realizan una respuesta parcialmente correcta. Un ejemplo de ellos es el siguiente, donde el estudiante indica que la fuente es el Instituto Nacional de Estadística, a pesar de que esto no aparece detallado en el gráfico:

"la fuente es el Instituto Nacional de Estadística y es fiable al proceder de un periódico" (Alumno 60)

En el ejemplo anterior, puede observarse que el futuro docente no tiene una postura crítica [13, 20] ante la información que está recibiendo y porque provenga de un medio conocido ya la considera fiable. Como se ha analizado anteriormente, el estudiante no podrá desarrollar

correctamente las facetas de la estadística cívica si no evalúa críticamente la información recibida. Por último, 10 estudiantes respondieron de forma incorrecta con diferentes afirmaciones que eran erróneas.

Con respecto al tercer ítem (se preguntaba si era un gráfico correcto para explicar la información) sólo 3 alumnos consiguieron responder correctamente a la noticia, realizando una reflexión crítica ante la información antes de asumirla como cierta. Como ejemplo, un alumno indica que

"no es correcto porque no se especifican de qué son las víctimas (accidentes de tráfico, enfermedad, etc.) ni la población de las comunidades, por lo que faltan datos" (Alumno 43)

Por otro lado, 6 estudiantes responden parcialmente bien a la cuestión indicando que el gráfico no es demasiado riguroso o que pueden faltar datos, sin especificar más. Una gran parte de los docentes en formación encuestados (66 de 75) responden incorrectamente a la pregunta con respuestas dispares, si bien pueden agruparse en dos grandes grupos. Un ejemplo del primer grupo son los que indican que el gráfico es correcto porque proviene de una fuente fiable y muestra datos reales. Como explican [20], para que el individuo desarrolle las dimensiones de la estadística cívica es necesario realizar una evaluación crítica y una reflexión, incluso cuando se utilizan datos de fuentes bien autenticadas. De nuevo, estos alumnos no analizan la información antes de asumirla como cierta y por provenir de una fuente de información conocida creen que es correcto. Otros alumnos se basan en el impacto visual que les provoca la gráfica, resultados que son similares a los obtenidos por [18], indicando que

"la información que se recibe es clara y vemos visualmente dónde se producen más muertes" (Alumno 4)

En el cuarto ítem (¿Cuáles son los valores representados en la noticia más relevantes o representativos?) hubo una gran diversidad de respuestas. 20 docentes en formación responden correctamente indicando que los valores más relevantes son:

"el elevado número de víctimas en algunas comunidades" (Alumno 53)

Hay otros estudiantes que responden parcialmente bien, indicando que hay valores relevantes en ciertas zonas sin explicar a qué podría deberse. Por último, son 44 los docentes en formación que responden de forma incorrecta. Algunos de ellos, indican que el valor más relevante es el número total de víctimas, a pesar de que el gráfico incide en desglosar los fallecimientos por CCAA.

Con respecto al quinto ítem (se preguntaba a los alumnos si creían que era cierta la información que se transmitía) los resultados fueron poco alentadores.

Tan sólo dos de los 75 docentes en formación fueron capaces de realizar una reflexión, argumentando que falta información para entender la noticia:

"falta información en la noticia, ya que hay que conocer los habitantes de cada comunidad autónoma. El gráfico está manipulado" (Alumno 32)

Solamente un estudiante realiza una respuesta parcialmente correcta, indicando que falta información, pero sin especificar cuál, y 72 de los 75 encuestados responden mal. Un grupo bastante numeroso de estudiantes argumentan que

"la noticia es correcta ya que proviene de una fuente fiable" (Alumno 54)

Análogamente a lo sucedido en ítems anteriores, estos estudiantes no tienen una postura crítica ante esta información, por lo que tendrán muchas dificultades para desarrollar correctamente las facetas de la estadística cívica. Además, la expectativa sobre la fuente de procedencia de los datos es mayor que sus conocimientos sobre la materia, como indican [18].

Por último, en el sexto ítem (¿Qué opinión te merece la noticia? ¿Y los datos que aparecen en ella?) las respuestas correctas apenas varían con respecto al anterior ítem. Sólo tres individuos responden correctamente. Un gran grupo de estudiantes que en la pregunta anterior respondía incorrectamente, realiza una respuesta parcialmente correcta en este ítem (32 de los 75). Por ejemplo, algunos docentes en formación indican que

"hay una mayor tendencia de muertes en las zonas costeras" (Alumno 49)

sin especificar cuál puede ser el motivo. Por otro lado, otros individuos indican que la información de la noticia puede ser incompleta, sin detallar más. Con respecto a los estudiantes que responden mal (40 de 75), lo hacen por diferentes motivos. Un gran grupo de ellos ve a Andalucía como una de las comunidades con más fallecidos, sin ser conscientes de que es la comunidad con mayor población. Algunos indican que

"hay una gran cantidad de muertes, sobre todo en Andalucía" (Alumno 17) mientras a que otros les parece

"aterrador el número de víctimas que hay en Andalucía" (Alumno 24)

Estos estudiantes no son capaces de adoptar una postura crítica y realizan conclusiones sin antes analizar la noticia. Otros obtienen conclusiones a nivel global, explicando que hay muchas muertes en España o que es importante saber estos datos para reducir el número de víctimas.

4.3. Niveles de lectura gráfica de las respuestas obtenidas

Por otro lado, se realizó un análisis de categorías del tipo de respuestas obtenidas en esta tarea (Tabla 3). Como únicamente los ítems 3 y 5 hacían referencia directa a la lectura e interpretación del gráfico, y además son aquellos en donde el rendimiento fue más bajo, se elaboró la categorización de las respuestas de los docentes en formación en estas cuestiones y se asignó una categoría siguiendo los niveles que proponen [8, 12]. Puede observarse que de los 75 encuestados, la mayoría no son capaces de alcanzar el nivel 3 de Curcio en el que el receptor puede leer dentro de los datos. Es decir, una gran parte de los docentes en formación encuestados (84 % en el ítem 3 y 86,7 % en el ítem 5) no es capaz de realizar predicciones o inferencias sobre el gráfico.

Tabla 3.

Análisis de categorías del tipo de respuestas en los ítems 3 y 5. Número de casos y porcentaje (%) respecto del total de respuestas en cada ítem.

Categoría	Ítem 3	Ítem 5
N.0 No responde	3 (4,0)	9 (12,0)
N.1 Lee los datos. Lee únicamente la información que aparece en el gráfico.	22 (29,3)	3 (4,0)
N.2 Lee dentro de los datos. Lee información basada en datos del gráfico. Realiza comparaciones o cálculos entre elementos del gráfico.	38 (50,7)	53 (70,7)
N.3 Lee más allá de los datos. Realiza correctamente predicciones o inferencias sobre el gráfico, pero no tiene un conocimiento suficiente del contexto para tener en cuenta los sesgos que aparecen.	9 (12,0)	8 (10,6)
N.4 Lee detrás de los datos. Justifica correctamente la información y además tiene un conocimiento del contexto suficiente para tener en cuenta los sesgos que aparecen.	3 (4,0)	2 (2,7)

En el nivel 1 puede observarse que el 29,3 % de los docentes en formación en el ítem 3 sólo es capaz de leer la información que aparece en el gráfico literalmente, sin ni siquiera llegar a realizar comparaciones entre los datos que ahí aparecen. Lo mismo ocurre con el 4 % de los estudiantes en el ítem 5. Por otro lado, en el ítem 3 puede observarse que de los encuestados que leen más allá de los datos, 9 (12 % del total) no son capaces de leer detrás de los mismos, es decir, justifican correctamente la información, pero no tienen un conocimiento del contexto suficiente para no cometer el sesgo. Algo similar sucede con el 10,6 % de ellos en el ítem 5. Por último, sólo 3 estudiantes de 75 en el ítem 3 (4 %) y 2 de 75 en el ítem 5 (2,7 %) son capaces de leer detrás de los datos, es decir, justificar correctamente la información que están recibiendo y además poseen un conocimiento del contexto suficiente para ser conscientes de que aparecen sesgos en la noticia.

5. Discusión

Mediante el análisis exploratorio realizado en este trabajo, se analizó la postura crítica, como componente de las estadísticas cívicas, y la lectura gráfica de 75 futuros maestros españoles, antes de recibir formación estadística en la Universidad. Los participantes presentan ciertas deficiencias que se interpretan como oportunidades para proponer e implementar mejoras en la formación inicial de maestros.

Los resultados obtenidos en este estudio revelan que los individuos encuestados no muestran una postura crítica adecuada para analizar una información estadística que reciben de un medio de comunicación, sino que una gran parte la asume como cierta. Además, el nivel de lectura de gráficos que muestran es bastante deficiente, por lo que todo esto conlleva que no hayan desarrollado lo suficientemente la primera dimensión de las estadísticas cívicas para enfrentarse a ciertas situaciones de su vida cotidiana.

En aquellos ítems en los que se preguntaba si la noticia, junto con el gráfico, eran correctos para explicar la información que se intentaba transmitir los resultados fueron realmente exigüos. Son conclusiones similares a las obtenidas por otros autores en estudios anteriores [7, 10]. Se evidencia que los docentes en formación encuestados no tienen una postura crítica adecuada que les permita juzgar esta noticia antes de asumirla como cierta algo que, como indican [20], es fundamental para desarrollar las facetas de la estadística cívica.

Además, utilizando los niveles de [8, 12] para la lectura de gráficos, se ha llegado a la conclusión de que la mayoría de los individuos no son capaces de alcanzar el nivel 3 “Leer más allá de los datos”. Esto es, una gran parte de los docentes en formación es capaz de leer una información basada en datos del gráfico, aunque no esté representada explícitamente en él, pero no predice o infiere datos que no aparecen directamente en el gráfico. Estos resultados están en concordancia con los que se obtienen en algunas investigaciones anteriores [1, 7, 10, 11].

En resumen, esta investigación expone la necesidad de trabajar la evaluación crítica y la reflexión, así como la lectura de gráficos, con los docentes en formación, por lo que se proyecta la oportunidad de implementar esfuerzos de mejora en la formación inicial del profesorado. Y

así, en un futuro cercano, fortalecer su habilidad de formar a los ciudadanos para que sean estadísticamente cultos tras su etapa escolar.

Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del proyecto de investigación B-SEJ-063- UGR18 y dentro del Grupo de investigación PAIDI SEJ-622 (Junta de Andalucía, España).

Referencias

- [1] Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M. y Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19 (1), 15-40. <https://doi.org/10.12802/RELIME.13.1911>
- [2] Batanero, C., Arteaga, P. y Contreras, J. M. (2011). El currículo de estadística en la enseñanza obligatoria. *EM-TEIA. Re-vista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 2 (2). <https://doi.org/10.36397/emteia.v2i2.2151>
- [3] Batanero, C., Burrill, G. y Reading, C. (2011). *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. A joint ICMI and IASE study*. Nueva York: Springer.
- [4] Batanero, C. y Godino, J. (2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. En R. Luengo (Ed.), *Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas* (pp. 203-226). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- [5] Ben-Zvi, D. y Makar, K. (2016). *The Teaching and Learning of Statistics. International Perspectives*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-23470-0>
- [6] Bertin, J. (1967). *Sémiologie Graphique* (gauthier-V). París: Bertin Sémiologie Graphique 1967
- [7] Contreras, J. M., Molina-Portillo, E., Godino, J. y Batanero, C. (2017). Construcción de un cuestionario para evaluar la interpretación crítica de gráficos estadísticos por futuros profesores. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 207-216). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6262028>
- [8] Curcio, F. (1989). *Developing graph comprehension: elementary and middle school activities* (Department). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- [9] Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística. Recuperado de www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- [10] Espinel, M. C., Bruno, A. y Plasencia, I. (2010). La comprensión de gráficas de porcentaje de variación en situaciones cotidianas. *Unión*, 24, 83-102. Recuperado de http://www.deie.mendoza.gov.ar/aem/material/word/Que_sabemos_sobre_variacionesActiv3.pdf
- [11] Espinel, M. C., González, T., Bruno, A. y Pinto, J. (2009). Las gráficas estadísticas. En L. Serrano (Ed.), *Tendencias actuales de la investigación en educación estadística* (pp. 133-156). Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/295699313>
- [12] Friel, S., Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- [13] Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70 (1), 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- [14] Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a). México DF: McGraw-Hill.
- [15] MEC. (2014a). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria*.
- [16] MEC. (2014b). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*.
- [17] Molina-Portillo, E., Contreras, J. M., Godino, J., Díaz-Levicoy, D. (2017). Interpretación crítica de gráficos estadísticos incorrectos en la sociedad de la

comunicación: un desafío para futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 0(Extra), 4787-4794.

- [18] Monteiro, C. y Ainley, J. (2007). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2 (3), 187-207. Recuperado de <http://www.iejme.com/download/investigating-the-interpretation-of-media-graphs-among-student-teachers.pdf>
- [19] Morales, P. (2012). *Análisis de ítems en las pruebas objetivas*.
- [20] Nicholson, J., Gal, I. y Ridgway, J. (2018). *Understanding Civic Statistics: A Conceptual Framework and its Educational Applications*. Recuperado de <http://iase-web.org/ISLP/PCS0D>
- [21] Schiller, A. y Engel, J. (2016). Civic statistics and the preparation of future secondary school mathematics teachers. En J. Engel (Ed.), Proceedings of the Roundtable Conference of the International Association of Statistics Education (IASE). Recuperado de <http://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2016-03/uebergewicht-adipositas-ernaehrung-bmi>
- [22] Schmit, J. (2010). Teaching Statistical Literacy as a Quantitative Rhetoric Course. En American Statistical Association Joint Statistical Meetings. Recuperado de <http://www.statlit.org/pdf/2010SchmitASA.PDF>
- [23] Wallmann, K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88 (421), 1-8.
- [24] Watson, J. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals* (Lawrence E). Mahwah, NJ.

Acerca de los autores

Francisco Martínez Ortiz es doctorando del Programa de Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada. Graduado en Matemáticas por la Universidad de Sevilla y con Máster Universitario de Enseñanza

Secundaria y Bachillerato por la Universidad de Sevilla y Máster en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada. Actualmente, profesor de la Universidad de Jaén. Su línea de investigación se desarrolla en torno a la educación estadística.

Felipe Ruz Ángel es becario del Programa Becas Chile de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). Licenciado en Educación, Profesor de Matemáticas y Magíster en Estadística Matemática PUCV. Su línea de investigación es la Educación Estadística e Inferencial en el nivel universitario, orientada a la formación de profesores de matemática.

Elena Molina Portillo es profesora ayudante doctora del departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Es licenciada en Ciencias Matemáticas, licenciada en Ciencias y Técnicas Estadísticas y doctora en Matemáticas y Estadística por la Universidad de Granada. Trabaja en educación estadística, análisis de datos educativos y en formación de profesores.

José Miguel Contreras García es profesor titular del departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Es licenciado en Ciencias Matemáticas, licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas, doctor en Didáctica de la Matemática y doctor en Matemáticas y Estadística por la Universidad de Granada. Trabaja en educación estadística, análisis de datos educativos y en formación de profesores

4.3 Estudio 2: Disposiciones de ciudadanos españoles ante noticias con gráficos relacionadas con la COVID-19

Resumen

Los medios de comunicación han adquirido un papel fundamental durante la pandemia, reflejando la necesidad de ser competentes para detectar noticias que puedan estar sesgadas. Por ello, se presentan los resultados de un estudio con 373 ciudadanos españoles con el interés de analizar su opinión ante noticias sesgadas sobre la COVID-19. Se concluye que los participantes tienen una disposición indiferente tendiendo a negativa frente a estas noticias, aunque ésta es más positiva a medida que la tendencia política se acerca a la izquierda.

Palabras clave: Disposición; Información estadística; Tendencia política; COVID-19; Alfabetización estadística

Abstract

The media has acquired an important role during the pandemic, which reflects our need to be competent in detecting news that may be biased. Therefore, the results of a study of 373 Spanish citizens are presented with the aim of analyzing their opinions towards COVID-19 biased news. It is concluded that participants have an indifferent disposition, with a negative tendency, towards the news above mentioned. Nevertheless, it becomes more positive as the political tendency moves towards the left.

Keywords: Disposition; Statistical information; Political tendency; COVID-19; Statistical literacy

1. Introducción

En la pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2, se ha puesto de manifiesto que los ciudadanos acceden a una gran cantidad de información procedente de diferentes medios, principalmente por el incremento del uso de las nuevas tecnologías por parte de la ciudadanía en los últimos años (Aleixandre-Benavent, Castelló-Cogollos y Valderrama-Zurián, 2020). Algunos autores como Xifra (2020), explican en su estudio que algunos de los medios preferidos por la población para seguir las noticias del Coronavirus eran Facebook (31%), Instagram (21%) o Twitter (19%). Además, la información cada vez está más accesible a la población. De hecho, Casero-Ripollés (2020) explica que, en Estados Unidos, los ciudadanos han accedido frecuentemente a noticias relacionadas con la evolución de la pandemia, un 32% más que en la última emergencia sanitaria. A su vez, en España, en la investigación realizada por Masip et al. (2020), el 78% de los ciudadanos españoles encuestados indican que, tras la declaración del estado de alarma, se informan más que anteriormente sobre la pandemia por Coronavirus. Lo que es todavía más inquietante es que el 77% de los encuestados concluyen que los medios de comunicación están condicionados por su línea editorial a la hora de difundir noticias relacionadas con la COVID-19. En España, durante el primer mes de confinamiento, se habían publicado más de 400.000 noticias relacionadas con el Coronavirus (Lázaro-Rodríguez y Herrera-Viedma, 2020), por lo que el papel de los medios de comunicación ha sido esencial durante todo este tiempo.

Durante la pandemia, la OMS ha alertado sobre la presencia de cierta información sesgada, que tiene la cualidad de propagarse rápidamente entre personas a través diversos medios de comunicación (OMS, 2020). Además, con el auge de las nuevas tecnologías, se utilizan las redes sociales para llegar a una mayor cantidad de personas, especialmente al público que está interesado en cierto tipo de noticias (Del Vicario et al., 2016).

A lo largo de las últimas décadas, algunos términos utilizados en los medios de comunicación como *fake news* o posverdad (Johnson y Kelling, 2017) están emergiendo. Principalmente, las *fake news* tienen la intención de influir en el receptor y en las conclusiones que pueda hacer sobre la noticia. En estas noticias, la veracidad de la información no es tan importante como el contexto que rodea la noticia y si ésta se adecua a las ideas que tiene la persona que la recibe. Debido al auge de noticias

falsas en los medios de comunicación, es esencial que los ciudadanos cuestionen la información basada en datos antes de asumirla como cierta. Para ello, deben de desarrollar la alfabetización estadística (Gal, 2002). Ser estadísticamente cultos les permitirá analizar esta información estadística que están recibiendo, destacando sus disposiciones, que consideraremos como las formadas por las creencias del individuo, su interés sobre el tema y la postura crítica que tengan. El mejor lugar para formar a los ciudadanos es la escuela, por ello, acciones como la de la UNESCO, a través de la “Global Alliance for Partnership on Media and Information Literacy” (UNESCO, 2013), o la de la ONU en la “Declaración conjunta sobre Libertad de Expresión y Noticias Falsas, Desinformación y Propaganda” (ONU, OSCE y CADHP, 2017), inciden en que se requiere un impulso dirigido hacia los sistemas educativos donde educadores, investigadores y ciudadanos puedan avanzar en la superación de esta problemática desde una perspectiva crítica.

Por la importancia de que los ciudadanos sean estadísticamente cultos, más aún ante la información generada en situaciones tales como la pandemia del Coronavirus, en este trabajo se ha analizado la disposición de una muestra de 373 ciudadanos españoles frente a noticias sobre la evolución de la pandemia COVID-19 difundidas en diversos medios de comunicación nacionales. Además, nos interesamos en identificar si la disposición declarada por los participantes se relaciona con su tendencia política.

2. Antecedentes

En los últimos años, han surgido algunos neologismos como fake news, desinformación o posverdad, que tienen una importante variedad de definiciones y significados múltiples que varían en función del fenómeno al que hagan referencia (Johnson y Kelling, 2017). Todos estos términos indican que las noticias falsas son un fenómeno clave en nuestra época, que pone de manifiesto una tendencia social donde la componente emocional, basada en la manipulación de los sentimientos, creencias y convicciones, así como en la utilización de estereotipos, predomina sobre la dimensión racional y el análisis empírico (Tornero et al., 2018). Tanto es así que el diccionario Oxford seleccionó el término posverdad como palabra del año en 2016, definiéndola como las circunstancias en que los hechos objetivos influyen menos en la formación de la opinión pública que las referencias a emociones y creencias personales.

Como señalan Valero y Olivera (2018), el objetivo de las noticias falsas es influir en la opinión pública y crear inseguridad, sospechas y desestabilización para apoyar o desacreditar o, a veces, simplemente por diversión. Como consecuencia de ello, ha disminuido el interés por la veracidad de las noticias y las capacidades críticas para identificar lo falso (Fernández-García, 2017), llegando al punto de que estas falsedades son aceptadas aun sabiendo que pueden no ser correctas, lo que no impide la toma de decisiones basándose en ellas.

Por otro lado, Del Vicario et al. (2016) hacen hincapié en que las redes sociales no solo ayudan a la difusión y persistencia de las fake news, sino que crean un medio en el que la verdad de la información pasa a un segundo plano, importando más si la información se adapta a una cierta narrativa. Así, los ciudadanos terminan consumiendo noticias ajustadas a su modo de pensar (Fernández-García, 2017), por lo que son más propensos a asimilar fake news que se adapten a su visión de la sociedad.

De esta forma, la búsqueda de información y el contraste de noticias por parte de los sujetos es esencial. En los últimos meses, se ha producido una sobreabundancia de información (infodemia según la OMS, 2020) relacionada con conceptos relativos al Coronavirus, lo que ha provocado que las personas tengan dificultades para realizar conclusiones adecuadas ante una creciente disponibilidad de datos en los medios de comunicación, especialmente en la web.

Para que los ciudadanos no asuman información falsa como cierta, es esencial que tengan una disposición adecuada (Gal, 2002) que les permita analizar la información que reciben de los medios de comunicación antes de creerla. Gal desarrolla un modelo de alfabetización estadística en el que indica que, para que una persona sea estadísticamente culta, debe tener desarrollados tanto los elementos del conocimiento como los elementos disposicionales, donde incluye las creencias, las actitudes y la postura crítica. Durante los últimos años, se han realizado algún estudio que han demostrado que los ciudadanos no tienen una alfabetización estadística suficiente para desenvolverse como ciudadanos en su vida diaria, aunque algunas componentes de los elementos disposicionales destacan más que otras (Gal, 2002; Gal et al., 2020). En este sentido, Weiland (2017) indica que los ciudadanos no tienen desarrollada hoy en día esa postura crítica que es tan importante para analizar una información antes de asumirla como cierta. Con respecto a las creencias, Pamungkas y Khaerunnisa (2020),

basándose en el modelo de alfabetización estadística, llegan a la conclusión de que las creencias de los estudiantes de su estudio son buenas.

Como indican Carmichael et al. (2009), el hecho de que los estudiantes desarrollen correctamente una alfabetización estadística está íntimamente ligado al interés que tengan hacia los conceptos estadísticos que subyacen. Además, Pamungkas y Khaerunnisa (2020) indican que las creencias de un individuo son el fundamento principal de su autoestima, por lo que, influirán en el interés y en la postura crítica que estos tengan hacia la estadística en su vida cotidiana. Por la importancia que tienen, es esencial el estudio de las creencias, actitudes (entre las que destacamos el interés) y postura crítica cuando se maneja ciertas informaciones estadísticas que provienen de los medios.

En las investigaciones realizadas en los últimos meses sobre el interés de los ciudadanos en noticias relacionadas con la COVID-19, los autores llegan a diversas conclusiones. Wang et al. (2020) indican que el 70% de los sujetos encuestados en China está satisfecho con la información relacionada con el Coronavirus que aparece en internet y más del 90% indica que buscan información en la red periódicamente. En España, un sector de los ciudadanos ha criticado mucho la estrategia seguida por el Gobierno a la hora de afrontar la pandemia (Castillo-Esparcia, Fernández Souto y Puentes-Rivera, 2020). Especialmente, esto sucedió tras las ruedas de prensa telemáticas, donde varios medios de comunicación se quejaron de que hubiese un filtrado de las preguntas que debían responder los ministros y el presidente. Además, según indican Nielsen et al. (2020), tan solo el 46% de los ciudadanos españoles encuestados en su estudio confiaban en los datos que proporcionaba el Gobierno en noticias relacionadas con el Coronavirus. Estos resultados fueron muy diferentes a los que se obtuvieron en otros países como Argentina (70%), Reino Unido (69%) o Corea del Sur (66%). También Ferrer-Sapena et al. (2020) indican que en la pandemia se ha seguido un proceso que ha ido desde la datafilia a la datafobia, llegando incluso los participantes en su estudio a indicar que los datos no tenían ninguna validez.

Por la importancia que adquiere la disposición de los ciudadanos a la hora de obtener conclusiones sobre información basada en datos de los medios de comunicación, en este trabajo nos planteamos el objetivo de explorar la disposición de una muestra de 373 ciudadanos españoles frente a la cobertura mediática de la COVID-19, con el propósito de dar respuesta a las siguientes preguntas de

investigación: (1) ¿Cuál es la disposición de los participantes frente a noticias que incluyan datos sobre la evolución de la COVID-19?; (2) ¿Existe relación entre la tendencia política de los participantes y su disposición frente a la cobertura mediática de la COVID-19?

3. Metodología

Cuando se analiza una información estadística procedente de un medio de comunicación, además de tener ciertos conceptos de la alfabetización mediática, es esencial desenvolverse con las nociones básicas de alfabetización estadística (Gal, 2002). El modelo de alfabetización estadística no hace referencia únicamente al conocimiento de conceptos o procedimientos estadísticos y/o matemáticos, sino que además consideran la capacidad de conocer estrategias de evaluación, cuestionamiento, interpretación y divulgación de información numérica de forma funcional, mediante una actitud crítica, en diferentes contextos sociales. Este tipo de alfabetización, que ayudará a identificar noticias falsas basadas en el uso de datos numéricos, debe fomentarse desde la educación escolar obligatoria, sin olvidar que es necesario reforzarla constantemente.

Entre los modelos de alfabetización estadística, el modelo propuesto por Gal (2002) enfatiza los elementos sobre el conocimiento y la disposición de los ciudadanos frente a noticias o argumentos basados en datos. Desde esta perspectiva, se considera que un individuo cuenta con una adecuada alfabetización estadística para desenvolverse en su vida diaria cuando adopta una postura crítica que, conjugada con su conocimiento de la materia, le permita cuestionar la información que recibe. El autor separa entre los elementos del conocimiento (donde incluye habilidades lingüísticas, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, conocimiento del contexto y cuestiones críticas) con los elementos disposicionales, formados por las creencias, las actitudes y la postura crítica. En el presente trabajo se estudian dichos elementos, si bien para el estudio de las actitudes nos centramos únicamente en el interés hacia la información. Según el autor las componentes disposicionales están interconectadas, debido a que las actitudes (entre ellas, el interés) y las creencias del sujeto influyen en la postura crítica que pueda adoptar. Define las creencias como las ideas u opiniones que han necesitado un tiempo para desarrollarse sobre un dominio,

uno mismo o un contexto. Sobre actitudes y, por ende, intereses, el autor indica que son sentimientos intensos y relativamente estables, que provocan respuestas emocionales positivas o negativas a lo largo del tiempo. Por último, con respecto a la postura crítica, indica que cualquier sujeto debe cuestionarse los mensajes cuantitativos que puedan ser engañosos o sesgados.

Esta investigación se cataloga dentro del enfoque cuantitativo y se considera de tipo exploratoria (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Desde esta perspectiva, a continuación, se describe tanto la muestra analizada como el instrumento utilizado, junto a las variables que han sido objeto de estudio.

La muestra es no probabilística y se conforma por 373 ciudadanos españoles anónimos, 261 hombres y 112 mujeres, todos mayores de edad, de los cuales un 58% eran menores de 30 años. Su formación académica se distribuye como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1.

Máxima titulación académica completada por los participantes

	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Grado	Máster	Doctorado
Hombre	2(0,8%)	17(6,5%)	81(31,0%)	103(39,5%)	45(17,2%)	13(5,0%)
Mujer	1(0,9%)	5(4,5%)	43(38,4%)	41(36,6%)	17(15,2%)	5(4,5%)
Total	3(0,8%)	22(5,9%)	124(33,2%)	144(38,6%)	62(16,6%)	18(4,8%)

Como instrumento de recogida de información se ha utilizado un cuestionario difundido a través de redes sociales y diseñado mediante plataforma de Google Form. Dicho cuestionario alberga dos secciones, cuyas interrogantes debían ser valoradas mediante una escala Likert a cinco niveles (desde 1: muy en desacuerdo; hasta 5: muy de acuerdo; con el 3: indiferente como punto medio).

La primera sección se compuso de seis preguntas sobre la disposición de los participantes frente a la cobertura mediática de esta pandemia. Al respecto, nos posicionamos desde la perspectiva de Gal (2002) y usamos como sus principales descriptores a las creencias (ítems 4 y 6), interés (ítems 1 y 2) y postura crítica (ítems 3 y 5), como se clasifican en la Tabla 2.

Los ítems 2, 3 y 6 representan aquellas afirmaciones propuestas en sentido negativo para eliminar el sesgo de respuesta automática. Sin embargo, en los análisis fueron invertidas, para asegurarnos de que las puntuaciones representaran una disposición positiva en la medida que su valor sea mayor. Además, a partir de dicha clasificación teórica, definimos dos nuevas variables. La primera, denominada puntuación por componente, se calcula como la suma entre los pares de ítems que evalúan cada componente de disposición considerado (interés, postura crítica y creencias, con valores entre 2 y 10 puntos cada una). La segunda, llamada suma total, se calcula como la suma de las puntuaciones obtenidas en todos los ítems (con valores entre 6 y 30 puntos). Por tanto, esta última constituye una medida global de la disposición hacia el uso de datos en la cobertura mediática de la COVID-19.

Tabla 2.

Ítems sobre la disposición frente al uso de argumentos basados en datos en la cobertura mediática de la COVID-19

Ítems	Componente de disposición
1. Todas las noticias que incluyan datos sobre la evolución de la COVID-19 en España captan totalmente mi atención.	Interés
2. Me cansa que la cobertura informativa se centre en la COVID-19.	
3. La información basada en datos de la COVID-19 me parece poco fiable.	Postura Crítica
5. El uso de gráficos estadísticos es un buen recurso para añadir credibilidad.	
4. Entiendo mejor aquella información en la que aparecen datos	Creencias
6. A pesar de la cobertura, me siento desinformado respecto a la evolución de la COVID-19 en España	

En la segunda sección, dada la creencia de que los medios de comunicación están condicionados por su línea editorial a la hora de informar sobre noticias relacionadas con la COVID-19, nos interesamos por explorar si existe relación entre la tendencia política y la disposición de los participantes hacia la información basada en datos relacionada con el Coronavirus. Para ello, consideramos la variable tendencia política a partir de la valoración realizada por los participantes de la información sobre la COVID-19 difundida a través de diferentes medios de comunicación españoles. Los medios utilizados para tal fin fueron 13TV, ABC, Antena 3, Cadena Ser, Cope, Eldiario.es, El Mundo, El País, La Razón, La Sexta, Onda Cero, Okdiario, Público y RTVE.

Para el cálculo de la variable tendencia política (variable cuantitativa discreta con valores entre -28 y 28) se han recodificado los datos en función de la línea editorial del medio de comunicación (Pujol, 2015; Nastasescu, 2017). Para ello, se asignaron los valores -2, -1, 0, 1, 2 a la escala likert (muy en desacuerdo, ..., muy de acuerdo) si el medio tiene una línea editorial hacia la derecha y de manera inversa si la línea editorial es hacia la izquierda. Esta variable posteriormente se ha agrupado en 6 intervalos de igual amplitud (extrema izquierda, izquierda, centro izquierda, centro derecha, derecha y extrema derecha) según el valor obtenido de la anterior variable. Los resultados de la muestra se muestran desagregados por tipo de ideología según sexo (Tabla 3)

Tabla 3.

Posición política de los participantes según su sexo

	Extrema Izquierda	Izquierda	Centro Izquierda	Centro Derecha	Derecha	Extrema Derecha
Hombre	9(3,4%)	50(19,2%)	98(37,5%)	72(27,6%)	19(7,3%)	13(5,0%)
Mujer	9(8,0%)	13(11,6%)	55(49,1%)	32(28,6%)	2(1,8%)	1(0,9%)
Total	18(4,8%)	63(16,9%)	153(41,0%)	104(27,9%)	21(5,6%)	14(3,8%)

Finalmente, para responder a la interrogante de las posibles relaciones entre la ideología política y la disposición frente a las noticias basadas en datos sobre la COVID-19, usamos el coeficiente de correlación Tau de Kendall, dado el origen cualitativo ordinal de las variables analizadas.

4. Resultados

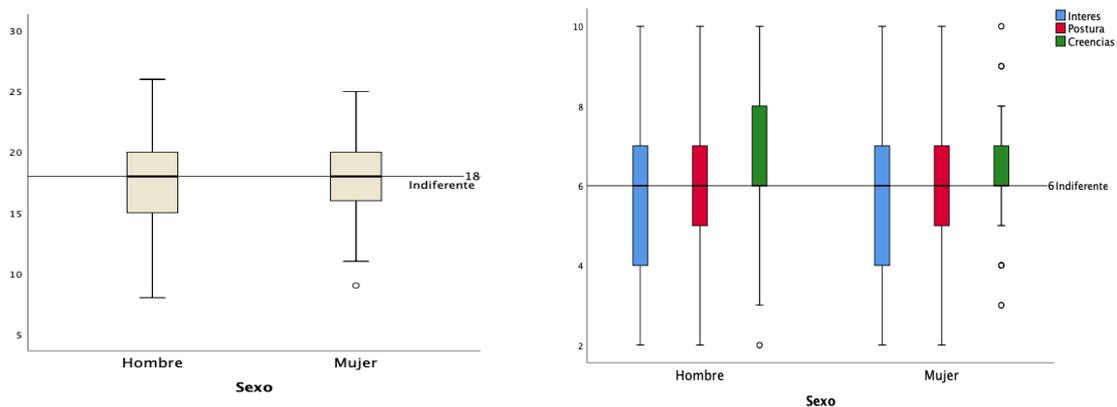
Los resultados obtenidos se presentan en dos secciones de acuerdo a los objetivos establecidos. Así, en primer lugar, se muestra la disposición hacia la información basada en datos durante la pandemia del Coronavirus y, a continuación, se estudia si existe relación entre la ideología política del sujeto y su disposición ante las noticias relacionadas con la COVID-19.

4.1. Disposición hacia la información basada en datos durante la COVID-19

En el análisis de las respuestas del cuestionario se puede observar que, en general, las puntuaciones globales de disposición variaron entre los 8 y 26 puntos, con un valor medio de 17,8 puntos y una desviación estándar de 3,5 puntos, no observándose diferencias significativas por sexo, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1.

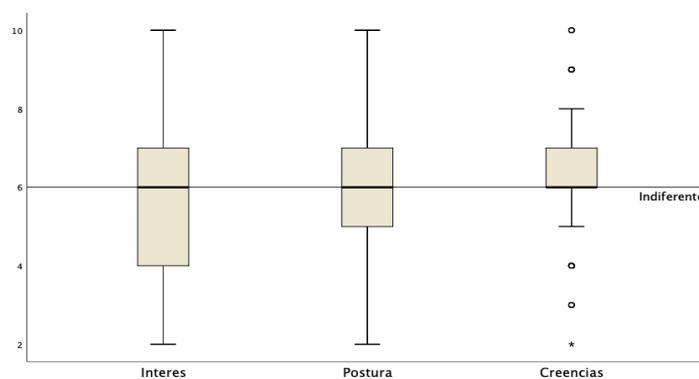
Diagramas de caja y bigote de la (a) Disposición global de los participantes según sexo y (b) las Componentes descriptoras de esta disposición (Interés, Postura crítica y Creencias) según sexo.



En cuanto a los componentes de disposición considerados (Figura 2), podemos notar que sus puntuaciones medianas coinciden entre sí en 6 puntos. A pesar de esto podemos observar diferencias en el comportamiento de los participantes en cuanto a las componentes descritas se refiere. En concreto, el 25% de los participantes muestran un total desinterés hacia la información basada en datos (obtienen una puntuación por componente entre 2 y 4) mientras que la mitad de ellos constatan un interés moderado (entre 4 y 7 puntos), si bien es cierto que en este grupo se engloban a los que muestran indiferencia hacia la información basada en datos. En este caso, menos del 25% de los participantes muestran gran interés por la información basada en datos durante la pandemia, con una puntuación por componente entre 8 y 10 puntos. Análogamente puede analizarse para el estudio de la postura crítica. Sin embargo, en el análisis realizado destaca la componente de creencias. En ésta, salvo excepción, no hay participantes con muy fuertes creencias ni carentes totalmente de ellas, obteniéndose que el 50% de la población estudiada posee ciertas creencias moderadamente positivas hacia dicha información basada en datos (puntuación por componente entre 6 y 7).

Figura 2.

Diagramas de caja y bigote de las componentes descriptoras la disposición (interés, postura crítica y creencias)



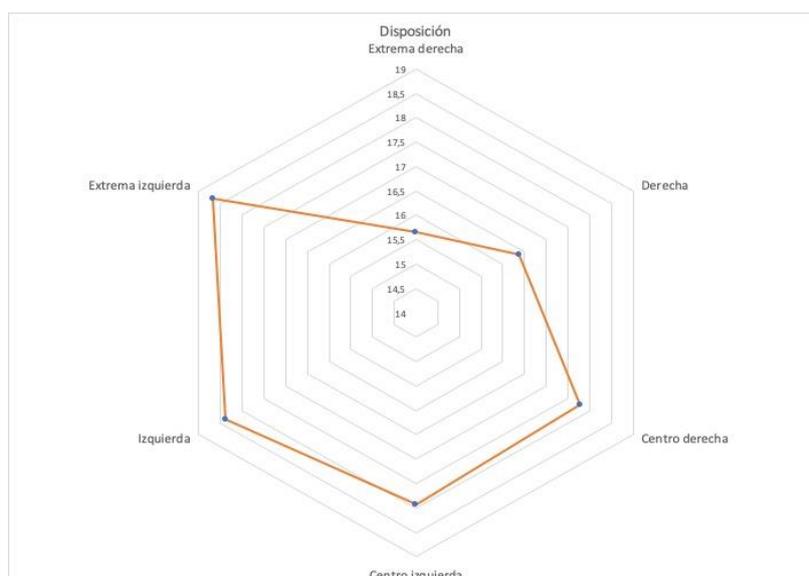
4.2 Relación entre la ideología política y la disposición hacia las noticias relacionadas con la COVID-19

A lo largo de esta sección se ha analizado si existe relación entre la ideología política de los participantes (Tabla 3) y su disposición ante las noticias que usan datos relacionados con el Coronavirus. En la Figura 3 se representa la media de la variable suma total como una medida global de la disposición de los participantes. Notar que la escala utilizada para tal representación difiere del rango de la variable por cuestiones operativas.

Puede observarse que, a medida que la tendencia política del sujeto pasa de ideas relacionadas con partidos de izquierdas hacia aquellas más relacionadas con los de derechas, la disposición del individuo hacia las noticias relacionadas con la COVID-19 disminuye, pasando de una puntuación total media de 18,7 a 15,7, respectivamente. Hay que tener en cuenta que, dado el tamaño de la muestra, al segmentar por ideología política, hay grupos en los que los resultados hay que tomarlos con cautela. Principalmente esto sucede en los grupos que representan las ideologías más extremas, ya que el tamaño muestral es pequeño.

Figura 3.

Diagrama de araña de la media de la disposición de los participantes según ideología.



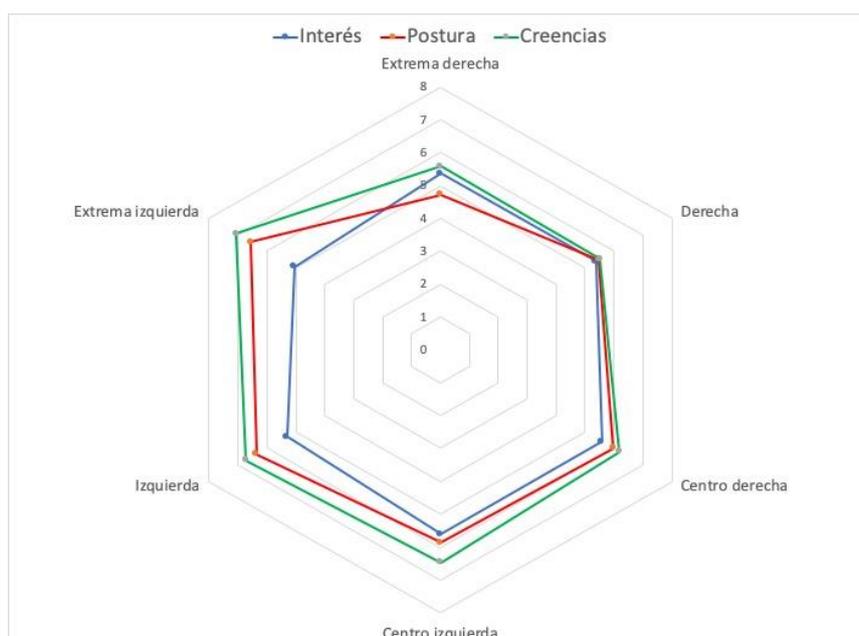
A continuación, para determinar si hay alguna componente que mayormente explique la disposición global descrita, se ha realizado un análisis de las diferentes componentes

de la disposición según la tendencia política observada en los individuos (Figura 4). Como se presenta en el diagrama, los sujetos encuestados muestran un interés similar sin depender éste de la ideología política de cada ciudadano. Sin embargo, los resultados obtenidos en las componentes de creencias y postura crítica indican que, a medida que la tendencia política del sujeto pasa de ideas cercanas a la izquierda hacia aquellas más próximas a la derecha, la disposición del individuo disminuye.

Cabe destacar, además, que, en general, los resultados obtenidos en creencias y postura crítica son mejores que los que se obtuvieron en el interés. En concreto, se pone de relieve que las creencias de los sujetos, en todas las ideologías, han obtenido mejores resultados que la postura crítica y el interés del individuo hacia estas informaciones estadísticas basadas en datos. Tan solo en los sujetos con ideas cercanas a la extrema derecha podemos observar que el interés hacia las informaciones de los medios de comunicación relacionadas con el Coronavirus está por encima de la postura crítica. Por otro lado, en los individuos con tendencia política hacia la derecha, las tres componentes tienen resultados similares. A partir de aquí, a medida que la ideología se asemeja más a la izquierda, las creencias y la postura crítica supera al interés manifestado sobre las informaciones basadas en datos relacionadas con la COVID-19.

Figura 4.

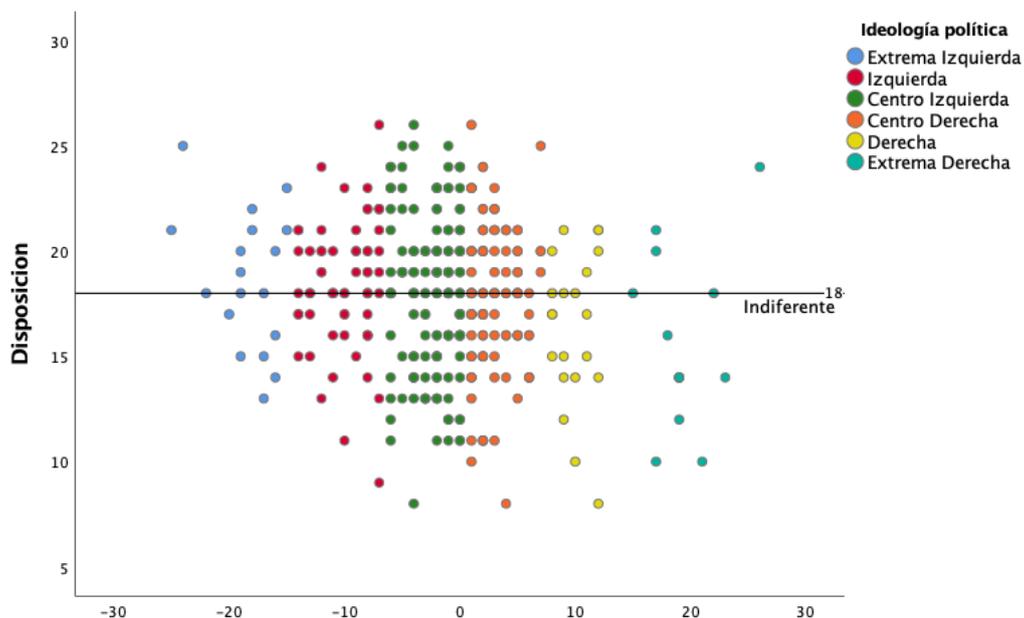
Diagrama de araña de las componentes de disposición según ideología política.



Finalmente, en cuanto a la posible relación entre la disposición y la tendencia política de los participantes, calculamos el coeficiente de correlación Tau de Kendall entre la puntuación total en los ítems de disposición y la variable tendencia política (Tabla 3). Obtuvimos un coeficiente de -0.089 , significativo y levemente negativo, aunque cercano a cero. Con ello, podemos notar que la asociación entre ambos aspectos es débil. Es decir, nuestros participantes declaran una disposición positiva o negativa frente al uso de argumentos basados en datos en la cobertura mediática de la COVID-19 más allá de su ideología política, como se puede apreciar en la Figura 5.

Figura 5.

Coeficiente de correlación Tau de Kendall entre la disposición y la tendencia política del sujeto



Al observar los resultados para los seis grupos de ideología política considerados, notamos que en la medida que la tendencia se acerca al centro (izquierda o derecha) los participantes declaran una disposición positiva o negativa, mientras para los grupos de los extremos la disposición se hace más positiva (superior al valor teórico de indiferencia) en la extrema izquierda y más negativa en la extrema derecha (Figura 5), aunque estos grupos aglomeran muchos menos participantes. Y a su vez, al calcular la correlación entre la ideología política y los diferentes componentes de disposición considerados, obtuvimos nuevamente resultados significativos, cuya fuerza de asociación fue también mayormente

débil (Interés = 0.035; Postura crítica = -0.101; Creencias = -0.173). En resumen, la asociación entre la disposición y la ideología política de nuestros participantes es mayormente débil, pero se hace más intensa en la medida que la tendencia política se hace más extrema, aunque estos grupos representan solo el 8,6% de la muestra analizada.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación están en concordancia con otras investigaciones realizadas antes y durante la primera ola de pandemia del Coronavirus (Fernández-García, 2017; Valero y Olivera, 2018; Aleixandre-Benavent et al., 2020; Ferrer-Sapena et. al., 2020; Nielsen et. al., 2020).

Con respecto a la primera pregunta de investigación, se ha llegado a la conclusión de que la disposición de los individuos ante las noticias relacionadas con el Coronavirus es indiferente tendiendo a negativa. Dada la situación excepcional que se está viviendo, este hecho puede explicarse, en parte, considerando investigaciones como la realizada por Aleixandre-Benavent et al. (2020). En ella se indica que los medios de comunicación han influido para provocar una sobreinformación en la población sobre los aspectos relacionados con la COVID-19, ocasionando una disminución del interés de los ciudadanos sobre tales informaciones

Precisamente con respecto al interés, los resultados de este estudio están en concordancia con los obtenidos por Nielsen et al. (2020) y Ferrer-Sapena et al. (2020). Nielsen et al. (2020) indican que solo el 46% de los ciudadanos españoles encuestados en su estudio confiaban en los datos que proporcionaba el Gobierno en noticias relacionadas con el Coronavirus. Por otro lado, Ferrer-Sapena et al. (2020) explican que por la gran cantidad de datos que han recibido los individuos durante la pandemia han terminado por perder el interés en ellos, llegando incluso a descalificar su validez. En el estudio realizado en este trabajo, la componente de interés ha sido en la que han obtenido puntuaciones más bajas, pudiendo esto ser provocado, como analiza Fernández-García (2017), por la disminución de la veracidad de las noticias durante los últimos tiempos. Como explicaban Valero y Olivera (2018), el objetivo de estas noticias sesgadas es crear inseguridad, sospechas y desestabilización en los ciudadanos, llegando incluso a manipular sus sentimientos, creencias o convicciones (Tornero et al., 2018). Esto ha

provocado, como se refleja en este estudio, que los ciudadanos pierdan el interés en ellas. Una de las principales formas para sesgar las informaciones estadísticas basadas en datos es utilizar la falacia de los valores absolutos (XXXX, 2017), es decir, tratar de impresionar al lector utilizando valores absolutos en vez de tasas al analizar los datos.

Por otro lado, en este estudio, una de las principales componentes que destaca por encima de las demás es la de creencias. Los individuos encuestados obtienen una buena puntuación en creencias, destacando ésta por encima de interés y postura crítica. Estos resultados están en concordancia con los que obtienen Pamungkas y Khaerunnisa (2020) en su estudio de pruebas sobre alfabetización estadística, ya que los autores indican que las creencias de los sujetos son bastante positivas. Además, con respecto a la postura crítica también se ha podido observar que hay un gran grupo de los ciudadanos encuestados que no es capaz de criticar la información que recibe antes de asumirla como cierta, conclusiones similares a las que deduce en su estudio Weiland (2017).

Con respecto a la segunda pregunta de investigación, en la que se planteaba si había relación entre la tendencia política del sujeto y su disposición frente a la cobertura mediática de la COVID-19, podemos concluir que existe relación en los sujetos encuestados que mostraban ideas cercanas a los partidos de extrema izquierda y extrema derecha. Mientras que los participantes que mostraban unas ideas políticas cercanas a la extrema izquierda obtenían unos buenos resultados en la disposición, estos resultados disminuían a medida que las ideas políticas del individuo variaron hacia la extrema derecha. Esto puede estar provocado porque los medios están cada vez más segmentados según sus preferencias políticas.

El presente estudio proporciona información en cuanto a la postura crítica, intereses y actitudes que el ciudadano declara tener frente a la información basada en datos sobre el Coronavirus. Además, el estudio de la disposición en función de la tendencia política manifestada, predominando en ésta fuertemente las creencias, hace reflexionar en el papel secundario que se está dando a los datos sin ser, en muchas ocasiones, apoyo para la toma de decisiones fundamentadas. No obstante, dichos resultados hay que tomarlos con cautela, principalmente en cuanto a los resultados segmentados por ideología política ya que los grupos con ideología más extrema presentaron un tamaño muestral bajo e insuficiente para realizar conclusiones demasiado estrictas, por lo que los resultados hallados deben ser tomados con cautela.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aleixandre-Benavent, R., Castelló-Cogollos, L. y Valderrama-Zurián, J.C. (2020). Información y comunicación durante los primeros meses de Covid-19. Infodemia, desinformación y papel de los profesionales de la información. *Profesional de la información*, 29(4), e290408. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.08>
- Carmichael, C., Callingham, R., Watson, J. y Hay, I. (2009). Factors influencing the development of middle school students' interest in statistical literacy. *Statistics Education Research Journal*, 8(1), 62-81.
- Casero-Ripollés, A. (2020). Impact of Covid-19 on the media system. Communicative and democratic consequences of news consumption during the outbreak. *El profesional de la información*, 29(2), e290223. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.mar.23>
- Castillo-Esparcia, A., Fernández-Souto, A.B. y Puentes-Rivera, I. (2020). Comunicación política y Covid-19. Estrategias del Gobierno de España. *Profesional de la información*, 29(4), e290419. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.19>
- Del Vicario, M., Bessi, A., Zollo, F., Petroni, F., Scala, A., Caldarelli, G., Stanley, E. y Quattrocchi, W. (2016). The spreading of misinformation online. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(3), 554-559.
- Fernández-García, N. (2021). Fake news: una oportunidad para la alfabetización mediática. *Crítica Virtual*, 1(1), 12-1.
- Ferrer-Sapena, A., Calabuig, J.M., Peset, F. y Sánchez-del-Toro, I. (2020). Trabajar con datos abiertos en tiempos de pandemia: uso de covid DATA-19. *Profesional de la información*, 29(4), e290421. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.21>
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review*, 70(1), 1-25.
- Gal, I, Grotlüschen, A., Tout, D. y Kaiser, G. (2020). Numeracy, adult education, and vulnerable adults: a critical view of a neglected field. *ZDM*, 52, 377-394.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6a ed. McGraw-Hill.
- Johnson, B. y Kelling, K. (2018). Placing Facebook. *Journalism Practice*, 12(7), 817-833. DOI: 10.1080/17512786.2017.1349546
- Lázaro-Rodríguez, P. y Herrera-Viedma, E. (2020). Noticias sobre Covid-19 y 2019-nCoV en medios de comunicación de España: el papel de los medios digitales en tiempos de confinamiento. *El profesional de la información*, 29(3), e290302. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.may.02>
- Masip, P., Guallar, J., Suau, J., Ruiz-Caballero, C. y Peralta, M. (2015). News and social networks: Audience behavior. *El Profesional de la Información*, 24(4), 363–370.
- Nastasescu, D. (2017). Ideología y medios de comunicación: la representación de la victoria de Syriza en la prensa española. *Fòrum de recerca*, 22, 509-522
- Nielsen, R.K., Fletcher, R., Newman, N., Brennen, S.J. y Howard, P. N. (2020). *Navigating the 'infodemic': How people in six countries access and rate news and information about coronavirus*. Reuters Institute.
- OMS (2020). *Brote de enfermedad por coronavirus (Covid-19)*. Organización Mundial de la Salud. Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019>
- ONU, OSCE y CADHP (2017). *Declaración conjunta sobre Libertad de Expresión y Noticias Falsas, Desinformación y Propaganda*. ONU.
- Pamungkas A. S. y Khaerunnisa E. (2020). The analysis of student's statistical literacy based on prior knowledge and mathematical self ESTEEM. *Journal for the Mathematics Education and Teaching Practices*, 1(1), 43-51.
- Pujol, F. (2015). *El perfil ideológico de los lectores de prensa. Análisis encuestas*. NewsReputation. Recuperado de: <https://cutt.ly/odDw2rh>
- Tornero, J.M., Tayie, S., Tejedor, S. y Pulido, C. (2018). How to confront fake news through news literacy? State of the art. *Doxa Comunicación*, 26, 211–235.

- UNESCO (2013). *Global Alliance for Partnerships on Media and Information Literacy*. Disponible en: <https://en.unesco.org/themes/media-and-information-literacy/gapmil/covid19>
- Valero, P. y Oliveira, L. (2018). Fake news: una revisión sistemática de la literatura. *Observatorio (OBS), Special Issue*, 54-78. Disponible en: <http://obs.obercom.pt/index.php/obs/article/view/1374/pdf>
- Wang, C., Pan, R., Wan, X., Tan, Y., Xu, L., Ho, C. y Ho, R. (2020). Immediate psychological responses and associated factors during the initial stage of the 2019 coronavirus disease (COVID-19) epidemic among the general population in China. *International journal of environmental research and public health*, 17(5), 1729.
- Weiland, T. (2017). Problematizing statistical literacy: An intersection of critical and statistical literacies. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 33-47
- Xifra, J. (2020). Comunicación corporativa, relaciones públicas y gestión del riesgo reputacional en tiempos del Covid-19. *El profesional de la información*, 29(2), e290220. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.mar.20>

4.4 Estudio 3: Interpretación de noticias con gráficos estadísticos por estudiantes: la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas

Resumen

Actualmente, las personas están expuestas a gran cantidad de información que contiene datos y gráficos estadísticos. Es esencial que tengan una formación adecuada para no asumir esta información como cierta antes de criticarla, por lo que la escuela juega un papel fundamental. Así, en este trabajo se ha explorado el uso de la falacia de las comparaciones en valores absolutos en estudiantes de 12 a 16 años al comparar poblaciones de distinto tamaño en vez de usar tasas, dentro del marco teórico de las Estadísticas Cívicas, con la intención de poder dar algunas directrices que puedan ser tenidas en cuenta por los docentes. Mediante un enfoque cuantitativo exploratorio-descriptivo, se estudiaron las respuestas a dos cuestionarios con noticias de los medios de una muestra de 305 estudiantes de entre 12 y 16 años en cuatro centros. Los sujetos, en gran parte de los casos, interpretan la noticia sesgada sin tener en cuenta la población de cada región. Se evidencia así la necesidad de trabajar con noticias reales en la escuela desde las etapas más bajas. De esta forma, los estudiantes tendrían mayor formación para evaluar la información sesgada que reciben de los medios y poder cuestionar los datos antes de creerlos.

Palabras clave: Estadísticas cívicas ; falacia ; medios de comunicación ; valores absolutos

Abstract

Nowadays, citizens receive a lot of information by media or social network. It is quite frequent that the news contains data and statistics graphics. Students must have these capacities needed to face them. Because of that, in this research we assess the fallacy of comparisons in absolute frequencies, where populations of different size are compared by using absolute frequencies instead of rates, in the theoretical framework of Civic Statistics, with the intention of providing some guidelines for teachers to take into

account. The answers provided by 305 students—in Compulsory Secondary Education in four different schools—to two questionnaires containing news from media were studied. The research has followed a quantitative, exploratory and descriptive approach. It has been stated that the majority of subjects committed the fallacy of comparisons in absolute frequencies and did not consider the population of each region when drawing conclusions. This research stresses the need of working with real news from media in statistical education from the lowest levels of compulsory education. In this way, students will be aware of the biased information they will receive and will be able to criticize the news before believing

Key Words: Absolute values ; Civic Statistics ; fallacy ; media

1.Introducción

Las personas adultas suelen pasar varias horas al día frente al televisor y se ven influenciados por los medios de comunicación sin tener una formación adecuada para cuestionar la información recibida. Sin embargo, en numerosas ocasiones, las noticias producidas por los medios contienen sesgos que provocan que los ciudadanos y las ciudadanas asuman como cierta una noticia que es parcialmente cierta o incierta (Di Domenico et al., 2021).

Las noticias sesgadas están muy presentes tanto en redes sociales como en los medios de comunicación. Barthel et al. (2016) realizan una investigación en Estados Unidos en la que concluyen que un 23% de las personas encuestadas admiten haber compartido, en alguna ocasión, una noticia sesgada, incluso algunos sabiendo que no era cierta. Además, un 71% cree que, al menos de forma habitual, ven noticias totalmente inventadas. Compartir una noticia, aun sabiendo que es falsa, indica que el conjunto de motivaciones, actitudes y creencias de los individuos, llamadas disposiciones (Nicholson et al., 2018), no es suficiente para desarrollarse como ciudadano. Los estudios elaborados en la última década muestran que los ciudadanos y las ciudadanas no tienen las disposiciones adecuadas para analizar una información con datos estadísticos que reciben (Balmas, 2014; Cladera et al., 2019). Desde que estalló la pandemia de la COVID-19, se produjo una avalancha de información desde diferentes ámbitos que proliferaron conclusiones

erróneas sobre la evolución de la pandemia, principalmente desde redes sociales y televisión (Montesi, 2021).

Es importante que las personas adultas estén formadas y tengan las capacidades necesarias que les permitan cuestionar la información que reciban antes de asumirla como cierta por el simple hecho de provenir de un medio de comunicación. El mejor lugar para promover esta formación es durante la educación escolar, lo que representa un desafío pendiente según la literatura, donde se ha reportado que los jóvenes no son capaces de cuestionar las noticias antes de creerlas (Shellenbarger, 2016). Por ejemplo, el Grupo de Historia de la Educación de Stanford realizó un estudio con jóvenes de Secundaria de 12 estados diferentes de Estados Unidos, en el que concluye que más del 80% de ellos no distingue entre un anuncio sesgado, que se etiqueta con las palabras “anuncio patrocinado” y una noticia real (Stanford History Education Group, 2016).

En España, Sánchez-García (2021) concluye que, tanto en educación secundaria como en bachillerato prevalece en las personas jóvenes la información de consumo rápido, en ocasiones sesgada tendenciosamente, sobre aquella que está contrastada y puede reconocerse como verídica, sin criticar la información antes de asumirla como cierta. De hecho, Ballesteros y Picazo (2019) realizan una encuesta sobre TIC e influencia de la socialización en adolescentes, llegando a la conclusión de que el 75% de los sujetos carecen de formación crítica para navegar en internet, aunque la mayoría creen que tienen unas competencias altas para hacerlo. En la misma línea, Mendiguren et al. (2020), en su investigación con estudiantes de los primeros cursos de la carrera, indican que el 82% de los alumnos encuestados admiten haber dado por verídica una información que no lo era, principalmente recibida a través de redes sociales.

Por ello, frente al desafío de formar a ciudadanos críticos del siglo XXI, el profesorado debe desarrollar las competencias necesarias para afrontar esta tarea, ya que investigaciones realizadas durante los últimos años ponen de manifiesto que el conocimiento y las competencias de los maestros influyen directamente en los logros de sus alumnos (Baumert et al., 2010; Blazar y Kraft, 2017; Hill et al., 2005). Sin embargo, algunos autores concluyen que durante la formación inicial de maestros, éstos no logran demostrar competencias necesarias para transmitir las a sus alumnos (Molina-Portillo, 2021; Santisteban et al., 2020).

De esta forma, en las últimas décadas se comienza a constatar la necesidad de que la escuela habilite a los ciudadanos y las ciudadanas para ser conscientes de la influencia que tienen los medios de comunicación (Krendl, 1986; López-Flamarique y Planillo-Artola, 2021). Para que éstos comprendan la importancia de los medios de comunicación en su vida diaria y puedan participar en diferentes debates públicos sobre temas sociales, deben dominar el análisis de datos, la interpretación de gráficos y las diferentes visualizaciones, por lo que será necesario reforzar la educación estadística en los colegios como asignatura transversal (Engel, 2019). En este sentido, Nicholson et al. (2018), en el proyecto ProCivicStat, conceptualizan un modelo teórico de lo que denominan Estadística Cívica, que definen como la intersección de temas importantes para las personas adultas relacionados con la política y las ciencias sociales, la educación y la pedagogía y la estadística.

Por todo ello, en este estudio se han planteado las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿Los estudiantes cometen la falacia de las comparaciones en valores absolutos según las distintas dimensiones de las Estadísticas Cívicas? (2) ¿Influye el uso de valores absolutos y relativos al interpretar la información? Las preguntas planteadas se realizarán con la intención de dar algunas directrices en la educación cívica de escolares al terminar la educación obligatoria.

Así, el principal objetivo de este trabajo es evaluar la falacia de las comparaciones en valores absolutos, donde se comparan poblaciones de distinto tamaño utilizando valores absolutos en vez de tasas, dentro del marco teórico de las Estadísticas Cívicas (Nicholson et al., 2018) en una muestra no probabilística de 305 estudiantes de educación secundaria. Con ello, se espera poder aportar algunas directrices que puedan ser útiles para fortalecer la formación estadística del estudiantado.

2. Marco teórico

Debido al incremento de la información estadística con datos que es transmitida a los ciudadanos y las ciudadanas desde diferentes medios, durante los últimos años se ha puesto el foco en que los estudiantes en la escuela mejoren su formación estadística (Schiller y Engel, 2016).

Como se ha analizado anteriormente, en ocasiones, los ciudadanos no tienen una formación estadística suficiente y esto provoca que aumente el uso de razonamientos

falaces. Walton (1995) define la falacia como el razonamiento que puede ser aplicado de forma correcta en algunas situaciones, pero que ha sido incorrectamente utilizado en un contexto determinado. Estos falsos razonamientos conducen a que se generen conclusiones que no son correctas.

Dentro de la estadística, un grupo de estas falacias son las que se relacionan con la heurística de la representatividad, que se describe como el juicio de la probabilidad de un suceso en base a la representatividad del mismo respecto a la población de la que proviene (Kahneman y Tversky, 1972). En este contexto, en lo que sigue se definirá una de las falacias más comunes relacionadas con la heurística de la representatividad, tomando un ejemplo de noticia publicada durante la pandemia del Coronavirus:

Falacia de las comparaciones en valores absolutos: también llamada falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas. Se basa en impresionar al lector utilizando valores absolutos en vez de tasas (frecuencias relativas) al comparar dos poblaciones de distinto tamaño.

Nicholson et al. (2018), dentro del proyecto ProCivicStat, elaboran el marco teórico de las Estadísticas Cívicas, en el que describen las bases del conocimiento, las habilidades y otros procesos habilitadores que son necesarios para comprender y participar activamente en situaciones de interés social donde intervienen datos. El modelo que desarrollan está compuesto por tres dimensiones, que son, (1) compromiso y acción, (2) conocimiento y (3) procesos habilitadores.

Dentro de la dimensión (1) compromiso y acción Nicholson et al. (2018) distinguen tres facetas o componentes. La primera es de preparación para el compromiso social, donde se pretende que los ciudadanos y las ciudadanas comprendan qué deben hacer en algunas situaciones concretas como la toma de decisiones, donde la valoración del riesgo es esencial para decidir qué opción es la más adecuada. La segunda componente es de evaluación crítica y reflexión. En ella se espera que los individuos sean capaces de cuestionarse si la fuente de la que provienen los datos es fiable, si las conclusiones son consistentes con la evidencia que se presenta o si hay alguna variable confusa que pueda provocar errores en las deducciones que se realicen de la noticia. Con respecto a la tercera faceta, hace referencia a las disposiciones del sujeto, argumentando que los valores, motivaciones, creencias y actitudes que tenga el individuo pueden llegar a influir en las conclusiones que realice de la noticia. Si ignora la evidencia basándose en sus propias

creencias, acepta la nueva información sin llegar a realizar una crítica sobre ella o piensa que únicamente los expertos entienden ciertos fenómenos de la sociedad estaría teniendo pensamientos erróneos.

La segunda dimensión (2) conocimiento está compuesta por cinco facetas. La primera incluye la estadística y riesgo, incluyendo aquí los conceptos de muestreo, variabilidad, comparación de distribuciones, correlación, ... que se enseñan en los cursos introductorios de las estadísticas universitarias. La segunda faceta dentro de esta dimensión atañe a los diferentes modelos y representaciones. La tercera componente incluye la metodología y el proceso de investigación, en la que se requiere cierta comprensión de las fortalezas y debilidades de cada método de investigación, incidiendo en la investigación de encuestas, los estudios observacionales, los posibles sesgos, ... La cuarta faceta hace referencia a las extensiones en el área de estadísticas oficiales. La última componente en esta dimensión se centra en el conocimiento del contexto, ya que, para modelar un fenómeno, se deben tener unas nociones básicas de los fenómenos que se modelan.

Por último, en la tercera dimensión (3) procesos habilitadores, se especifica, como primera faceta, la necesidad de que los ciudadanos y las ciudadanas tengan un suficiente manejo de las tecnologías de la información, así como estar habilitado para comunicar e investigar la información recibida. La segunda faceta dentro de esta dimensión es la de núcleo cuantitativo, en la que el entendimiento de números, razones, porcentajes, tasas y fracciones es fundamental, ya que, en ocasiones, se utilizan números aparentemente grandes que, entendidos en un contexto, no lo son tanto. Por último, la tercera componente es la de comprensión de textos y comunicación.

3. Metodología

La investigación desarrollada ha seguido un enfoque cuantitativo, de tipo exploratorio y descriptivo (Hernández et al., 2014). De esta forma, a lo largo de esta sección se detallarán las preguntas de investigación, se analizará el contexto y la muestra, se examinará el instrumento y, por último, se explicitarán los procedimientos y variables analizadas.

Participantes

Para llevar a cabo el trabajo se ha seleccionado una muestra no probabilística de 305 estudiantes entre 1º y 4º de ESO de cuatro centros de las comunidades de Castilla-La Mancha y Andalucía, distribuidos según la Tabla 1.

Tabla 1
Distribución de los sujetos según el curso escolar y centro de procedencia

	Codificación	1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO	Total
Colegio de Cádiz	Colegio1	35	48	24	20	127
Colegio de La Línea	Colegio2	21	16	23	23	83
Colegio de Guadalajara	Colegio3	38	11	20	12	81
Colegio de Granada	Colegio4	4	10	0	0	14
Total		98	85	67	55	305

Fuente: elaboración propia

Tanto en la comunidad autónoma de Andalucía (Real Decreto, 2014) como en la de Castilla-La Mancha (Real Decreto, 2015) se imparte la asignatura de matemáticas, en la que se incluyen nociones de estadística en los últimos cursos de Educación Primaria y durante toda la Educación Secundaria.

Instrumento

Los cuestionarios elaborados estaban basados en uno diseñado previamente por Contreras et al. (2017). Los autores describieron la construcción y validación de un cuestionario para evaluar la cultura estadística mediante gráficos extraídos de los medios de comunicación, aplicado en una muestra piloto de 45 futuros maestros de Educación Primaria. Estas preguntas, utilizadas para evaluar la cultura estadística, se han adaptado en esta investigación dentro del marco teórico de las Estadísticas Cívicas.

Por ello, en este estudio se ha elaborado un instrumento que consta de dos noticias de dos medios de comunicación. Los sujetos debían interpretarlas y, posteriormente, responder a mano a las preguntas que se les planteaban.

En la primera noticia, Figura 1, se mostraban los países con más muertes al estar realizando un selfie.

Figura 1.

Noticia del cuestionario 1 (muertes en varios países por selfies)

Fuente: https://www.diarioregistrado.com/mundo-bizarro/el-ranking-de-los-paises-con-mas-muertes-por-selfies-que-se-transforman-en-killfies-_a58d56162fc34787c07f69570 (2017)

Noticia 1

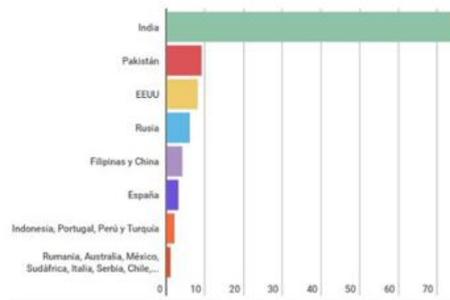
MUNDO BIZARRO / QUÉ NECESIDAD

El ranking de los países con más muertes por selfies que se transforman en "killfies"

Desde marzo de 2014 ya hay contabilizados unos 127 casos de personas que perdieron la vida por intentar generar una autofoto "original", un eufemismo para hablar de una foto peligrosa. Ahora, especialistas armaron un ranking con los ciudadanos más inconscientes.

De la Redacción de Diario Registrado / Viernes 24 de marzo de 2017 | 15:11

India es el país que lidera el ranking, con 76 muertes, 67 fallecimientos más que el segundo, Pakistán - que cuenta con 9 muertes-, mientras que en el tercer escalón se encuentra Estados Unidos con 8 casos registrados.



A continuación, en la Figura 2 se muestran las comunidades autónomas de España que más dinero reciben del sistema de financiación, junto con su porcentaje de población con respecto al total del país.

Figura 2.

Noticia del cuestionario 2 (dinero recibido por las CCAA españolas)

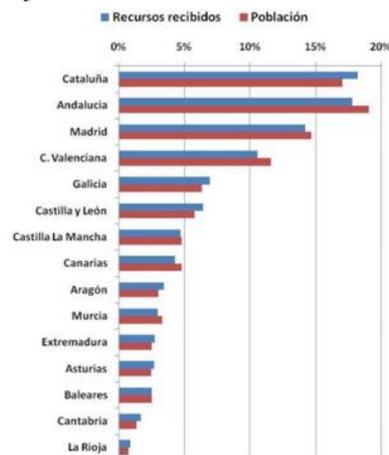
Fuente: https://www.diarioregistrado.com/mundo-bizarro/el-ranking-de-los-paises-con-mas-muertes-por-selfies-que-se-transforman-en-killfies-_a58d56162fc34787c07f69570 (2017)

Noticia 2

Cataluña es la comunidad que más recibe del sistema de financiación, frente a Madrid que es contribuyente neta

Expertos del Gobierno en financiación autonómica confirman este examen. Si en 2011 Cataluña recibió 19.076 millones de euros con el sistema vigente, Madrid lo hizo por un importe de 14.894. En la actualidad, la diferencia sigue siendo también elevada: 15.700 millones frente a 11.400.

Fuente: Elaboración a partir de INE y Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas. Año 2011.



Cada noticia iba acompañada de un cuestionario formado por cinco preguntas. Las dos primeras preguntas del cuestionario de cada noticia estaban ligadas con la dimensión de conocimiento (Ítem 1.1, 1.2, 2.1 y 2.2), tanto la tercera como la cuarta cuestión correspondían a la dimensión de compromiso y acción (Ítem 1.3, 1.4, 2.3 y 2.4) y en la quinta cuestión (Ítem 1.5 y 2.5) se analizaba la dimensión de los procesos habilitadores. Las preguntas analizadas en el cuestionario de la primera noticia eran las siguientes:

1.1 - ¿Crees que el gráfico, tal y como está planteado, es correcto y preciso para explicar la información que se quiere transmitir al lector? Justifica tu respuesta

1.2.- ¿Por qué en India se producen más muertes por selfies que en Pakistán? ¿Y en EEUU o Rusia más que en España o Portugal?

1.3.- Tras analizar las preguntas anteriores, ¿crees que es correcta la información que se transmite? Justifica tu respuesta

1.4.- ¿Qué opinión te merece la noticia y los datos que aparecen en ella?

1.5.- Los 9 países más poblados en el mundo son:

1º China: 1.380.996.000 habitantes	6º Pakistán: 201.576.000 habitantes
2º India: 1.331.793.000 habitantes	7º Nigeria: 191.182.000 habitantes
3º EEUU: 325.318.000 habitantes	8º Bangladés: 162.039.000 habitantes
4º Indonesia: 260.238.000 habitantes	9º Rusia: 146.823.000 habitantes
5º Brasil: 207.012.000 habitantes	

¿Crees que estos datos pueden influir en la noticia explicada anteriormente?

Las preguntas del cuestionario referentes a la segunda noticia fueron:

2.1.- ¿Crees que el gráfico, tal y como está planteado, es correcto y preciso para explicar la información que se quiere transmitir al lector? Justifica tu respuesta

2.2.- ¿Cuál crees que es el motivo por el que comunidades como Cataluña, Andalucía o Madrid reciban más dinero que otras como La Rioja o Cantabria? Justifica tu respuesta

2.3.- Tras analizar las preguntas anteriores, ¿crees que es correcta la información que se transmite? Justifica tu respuesta

2.4.- ¿Qué opinión te merece la noticia y los datos que aparecen en ella?

2.5.- ¿Crees que es adecuado el título? ¿Qué sucede si comparamos la Comunidad Valenciana o Andalucía con Madrid? ¿Por qué piensas que Cataluña recibe más dinero del estado que Madrid?

Análisis de datos y variables

Se comenzará analizando la puntuación global de la muestra. Para ello, cada ítem correcto en el que se realizaba una argumentación completa se evaluó con una puntuación de 2, un 1 si la respuesta era parcialmente correcta, es decir, si realizaban una argumentación buena pero incompleta, y un 0 si la argumentación era incorrecta. A continuación, se estudiaron los errores que provocaban que los sujetos cometiesen la falacia en cada uno de los ítems del cuestionario.

Seguidamente, siguiendo el marco teórico detallado, se analizó si los sujetos cometían la falacia de las comparaciones en valores absolutos según la dimensión de las Estadísticas Cívicas a la que estuviese vinculada ese ítem y si el tipo de representación influía al cometer la falacia. Para finalizar el estudio, se examinó la falacia según el centro educativo del sujeto, con la intención de comprobar si había algunas diferencias notorias entre los individuos según su colegio.

4. Resultados

Análisis global

En la Tabla 3, se realizó un análisis de todos los ítems de los cuestionarios. Se distingue entre respuestas correctas, parcialmente correctas e incorrectas y su porcentaje con respecto al total de cada ítem.

Tabla 3

Respuestas correctas, parcialmente correctas e incorrectas en cada ítem

	Correcto (%)	Parc. Correcto (%)	Incorrecto (%)
Ítem 1.1	13 (4.3%)	43 (14.1%)	249 (81.6%)
Ítem 1.2	182 (59.7%)	27 (8.9%)	96 (31.4%)
Ítem 1.3	24 (7.9%)	41 (13.4%)	240 (78.7%)
Ítem 1.4	7 (2.3%)	28 (9.2%)	270 (88.5%)
Ítem 1.5	120 (39.3%)	64 (21.0%)	121 (39.7%)
Ítem 2.1	6 (2.0%)	52 (17.0%)	247 (81.0%)
Ítem 2.2	235 (77.1%)	29 (9.5%)	41 (13.4%)
Ítem 2.3	16 (5.2%)	29 (9.5%)	260 (85.3%)
Ítem 2.4	15 (4.9%)	39 (12.8%)	251 (82.3%)
Ítem 2.5	107 (35.1%)	41 (13.4%)	157 (51.5%)

Fuente: elaboración propia

Puede observarse que los ítems 2.2 y 1.2 fueron los que obtuvieron más respuestas correctas en el cuestionario, con 235 (77.1%) y 182 (59.7%) en cada caso. Mientras que en el primer ítem de las dos noticias se preguntaba por casos generales, el 1.2 y 2.2 eran mucho más específicos, preguntando por casos particulares. Esto provocó que los sujetos analizaran las diferencias entre estos casos individuales y pudiesen responder correctamente.

A su vez, los ítems 1.5 y 2.5 destacan también por el número de respuestas correctas, 120 (39.3%) y 107 (35.1%) respectivamente. En el 1.5 se indicaban en una tabla valores absolutos de la población de cada país. Sin embargo, en el 2.5 se pedía a los sujetos que analizaran los porcentajes que se indicaban en el gráfico. En este caso, los resultados obtenidos en el gráfico donde se mostraban porcentajes eran inferiores a los de los valores absolutos, teniendo en cuenta también que el número de respuestas incorrectas en el 1.5 fue de 121(39.7%), mientras que en el 2.5 era de 157 (51.5%).

Por otra parte, cabe destacar que los ítems 1.4, 2.3 y 2.4 fueron los que obtuvieron unos resultados más bajos por la cantidad de respuestas incorrectas. En el ítem 1.4, con 270 respuestas incorrectas, es decir, un 88.5% de los sujetos, hubo una gran cantidad de individuos que incurrió en la falacia de las comparaciones en valores absolutos, al no tener en cuenta la población de cada país con argumentos similares al que realizó el Alumno 147 indicando que “en la India la gente es más inconsciente”. Con respecto al

ítem 2.3 sucede algo similar al ítem anterior, obteniéndose 260 respuestas incorrectas (85.3%). Una gran parte de los estudiantes no es capaz de comprender que hay que tener en cuenta la población de cada región para realizar ciertas conclusiones sobre los datos. En el ítem 2.4 los resultados mejoran con respecto al 1.4 (251 respuestas incorrectas, un 82.3%), pero siguen siendo muy negativos. Aquí uno de los principales problemas que se plantean es el contexto que rodea a la noticia, ya que el tema de la independencia y la economía de Cataluña ha provocado que haya sido portada en numerosas ocasiones en los medios de comunicación durante los últimos años. Por ello, había un gran grupo de respuestas haciendo alusión a esto, indicando que “A Cataluña le dan más dinero para que no se independice y eso no es lógico” (Alumno 206).

Es también bastante destacable el número tan bajo de respuestas correctas (6 de 305, es decir, 2%) en el ítem 2.1. Sin embargo, este ítem no está entre los que obtuvieron más respuestas incorrectas. Esto se explica por el alto número de respuestas parcialmente correctas, ya que hay una gran parte de los sujetos que entiende el gráfico y lo analiza, pero las conclusiones realizadas sobre el mismo no son totalmente correctas.

Análisis por dimensión

En esta sección se ha llevado a cabo un análisis de cada una de las tres dimensiones de las Estadísticas Cívicas por cuestionario. Se ha denominado D1 a la dimensión de Compromiso y Acción (ítems 3 y 4), D2 a la de Conocimiento (ítems 1 y 2) y D3 a la de Procesos Habilitadores (ítems 5), mientras que al primer cuestionario se le ha denominado C1 y al segundo, C2. La distribución de cada ítem según la dimensión de las Estadísticas Cívicas que evaluaba, se resume en la Tabla 2.

Tabla 2
Distribución de los ítems por dimensiones evaluadas

	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5
D1: Compromiso y acción			X	X	
D2: Conocimiento	X	X			
D3: Procesos habilitadores					X

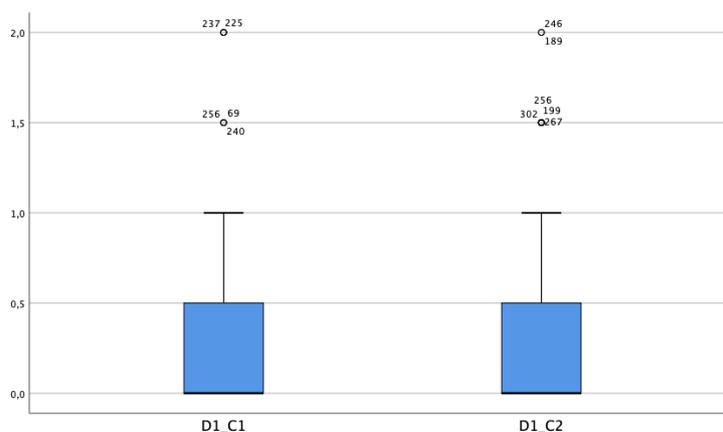
Fuente: elaboración propia

En la Figura 3 se observa una representación gráfica mediante un diagrama de cajas de los resultados obtenidos por los sujetos en la dimensión de Compromiso y Acción tanto en el primer cuestionario como en el segundo.

Figura 3.

Diagramas de cajas de los resultados en la dimensión 1 (D1) en los dos cuestionarios

Fuente: elaboración propia

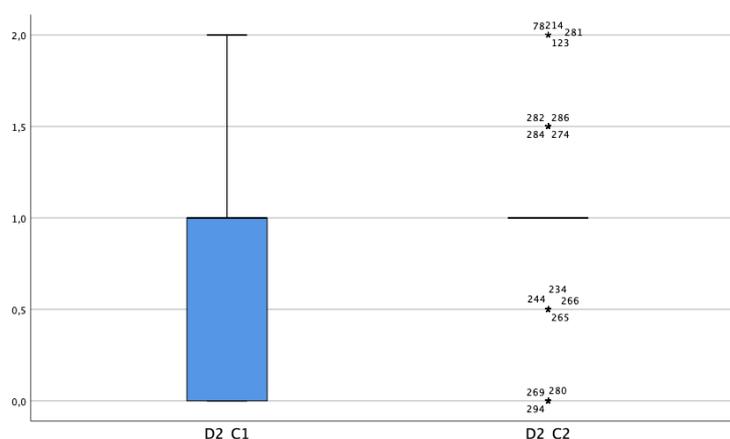


El diagrama muestra que los resultados de la primera dimensión son similares en ambos cuestionarios. La mediana de los dos diagramas está en cero, lo que indica que las puntuaciones obtenidas por los sujetos son realmente bajas. Otro dato a destacar es que el 75% de los resultados en ambos cuestionarios están por debajo del 0.5, lo que indica, como se ha explicado anteriormente, que las puntuaciones obtenidas son insuficientes.

Hay algunos estudiantes, como, por ejemplo, el Alumno 237 que indica en el ítem 1.3 que “la información que se transmite está incompleta ya que no dan los habitantes”. Sin embargo, la mayoría de ellos no son capaces de realizar esta reflexión. Algunos de ellos, como el Alumno 36, explica en el ítem 2.4 que “Cataluña recibe mucho dinero porque son independentistas”, sin tener en cuenta la población de cada comunidad. En ambos cuestionarios, los sujetos incurren en la falacia de las comparaciones en valores absolutos. No son capaces de comprender que han realizado deducciones sin tener en cuenta la población de cada región.

Posteriormente, en la Figura 4 se analiza la dimensión de Conocimiento utilizando también un diagrama de cajas para detallar los resultados obtenidos en los cuestionarios 1 y 2.

Figura 4. Diagramas de cajas de los resultados en la dimensión 2 (D2) en los dos cuestionarios
 Fuente: elaboración propia

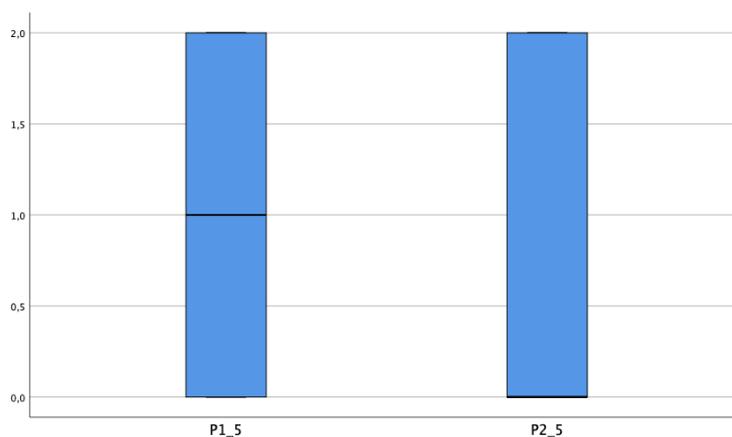


En esta imagen puede observarse que los resultados obtenidos en la dimensión de conocimiento son más positivos que los de la dimensión de compromiso y acción. Las medianas, en ambos cuestionarios, ascienden hasta un punto, aunque aquí sí pueden apreciarse ciertas diferencias. En el segundo cuestionario, coinciden el cuartil 1, el cuartil 2 y el cuartil 3, lo que significa que un gran grupo de personas han respondido parcialmente bien cuando se analizan los resultados por dimensión. Sin embargo, en el primer cuestionario los resultados están más dispersos. Mientras que el 25% de los sujetos responde de forma incorrecta, puede observarse que también hay un grupo de individuos que obtiene buenos resultados, pues el límite superior alcanza los 2 puntos.

Analizando algún caso dentro de esta misma dimensión, podían observarse ciertas diferencias cuando se respondía a un ítem o a otro del mismo cuestionario. Por ejemplo, el Alumno 5 responde en el ítem 1.1 que “sí, porque en la India la gente es más inconsciente y hay muchas muertes por selfies”, mientras que, en el segundo, al introducir las comparaciones particulares en las que conoce el contexto de los países, indica que se producen más muertes en un lugar que en otro “porque hay más habitantes”. De esta forma, en el primer caso el estudiante comete la falacia de las comparaciones en valores absolutos al no tener en cuenta la población de cada país, pero en la segunda no lo hace.

Por último, en la Figura 5 se analiza la dimensión de Procesos Habilitadores en ambos cuestionarios.

Figura 5. Diagramas de cajas de los resultados en la dimensión 3 (D3) en los dos cuestionarios
Fuente: elaboración propia



En la representación se puede observar que los resultados obtenidos en la dimensión de Procesos Habilitadores son similares en ambos cuestionarios. En este caso, el cuartil 3 alcanza los 2 puntos y el cuartil 1 se queda en 0, por lo que hay bastantes respuestas que son correctas y, por otro lado, también hay muchas respuestas que son incorrectas. Cabe destacar que la mediana en el primer cuestionario se queda en 1 punto, mientras que en el segundo está en 0 puntos. Si se profundiza un poco más estudiando los deciles, puede observarse que el séptimo decil es 2 en los dos cuestionarios. Sin embargo, en el primer cuestionario el tercer decil es 0 y el cuarto decil es 1, mientras que en el segundo el quinto decil es 0 y el sexto decil es 1. Esto indica que en el primer cuestionario hay menos sujetos que responden de forma incorrecta que en el segundo y un mayor grupo que lo hace de forma parcialmente correcta. Un ejemplo puede observarse en el Alumno 47, que tiene una mayor dificultad para comprender las tasas en el segundo gráfico que los valores absolutos en el primero. Indica en el primer gráfico que los datos de la población influyen “porque así se sabe dónde hay más gente y habrá más muertos”, mientras que en el segundo gráfico indica que el motivo de que unas comunidades reciban más que otras es porque “son más pobres”.

5. Discusión

El objetivo de esta investigación era evaluar la falacia de las comparaciones en valores absolutos, donde se comparan poblaciones de distinto tamaño utilizando valores absolutos en vez de tasas, dentro del marco teórico de las Estadísticas Cívicas (Nicholson et al., 2018) en una muestra no probabilística de 305 estudiantes de educación secundaria.

Se han obtenido evidencias de que los sujetos encuestados, en una gran parte de los casos, cometen la falacia de las comparaciones en valores absolutos al analizar las noticias de los medios de comunicación. En 6 de los 10 ítems se supera el 75% de respuestas incorrectas, donde el principal error es realizar conclusiones sin tener en cuenta parte de la información, en este caso la población total de la región. Investigaciones realizadas en futuros maestros (Molina-Portillo et al., 2017; Molina-Portillo, 2021; Ruz et al., 2020 y Sánchez-García, 2021) ya ponían de manifiesto que estos no tenían los conocimientos estadísticos suficientes para interpretar la información estadística que recibían antes de asumirla como cierta, por lo que no realizaban una crítica de las noticias sesgadas de los medios de comunicación y las creían. Además, las investigaciones que mostraban que las competencias de los maestros influyen en los resultados de sus alumnos (Baumert et al., 2010; Blazar y Kraft, 2017; Hill et al., 2005) no hacían presagiar resultados muy alentadores. En este trabajo se concluyó que los estudiantes encuestados tampoco tienen la formación estadística suficiente para comprender la información con datos que reciben. Pese a los bajos resultados que manifiestan, obtienen puntuaciones más altas cuando responden a preguntas concretas sobre comparaciones específicas.

Se realizó un análisis por dimensión, en el que se llegó a la conclusión de que los sujetos tienen mayores dificultades al responder cuestiones relativas al compromiso y acción, que engloba la preparación para el compromiso social, la evaluación crítica y la reflexión y las disposiciones (que incluyen creencias, actitudes y motivaciones). En la misma línea que explicaban Balmas (2014) y Cladera et al., (2019), los estudiantes deben tener unas disposiciones adecuadas para no aceptar como cierta la información que reciben antes de realizar una crítica sobre ella. Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los sujetos no tienen el pensamiento crítico adecuado para analizar la información estadística con gráficos que reciben antes de asumirla como cierta.

Con respecto a la diferencia entre los dos gráficos, en la primera noticia no se ofrece la población de cada país, mientras que en la segunda sí se dan los datos, en porcentaje, de la población de cada Comunidad Autónoma, por lo que se esperaba que los resultados mejorasen con respecto a la primera. Al realizar el análisis por dimensión de cada gráfico, se ha comprobado que en las tres dimensiones no hay grandes diferencias entre ambos gráficos. Una de las posibles explicaciones ante esto es que los estudiantes tienen mayor dificultad al comprender las tasas y proporciones (Buforn y Fernández, 2014; Lamon, 2020; Sharma, 2013) que al analizar los valores absolutos y cometen errores al realizar

conclusiones con varias variables dentro de un mismo gráfico (García-Alonso y Bruno, 2019). Por ello, pese a que se muestra la población de cada comunidad en porcentaje en el segundo gráfico, no son capaces de entenderlo y realizar conclusiones adecuadas.

Cabe destacar, atendiendo a las limitaciones de la investigación, que la muestra era pequeña (305 sujetos). De esta forma, sería interesante llevar a cabo este estudio con una muestra más amplia. Además, la muestra estaba descompensada: el colegio de Granada tenía pocos sujetos en comparación con los otros centros. Por otra parte, en este trabajo se han analizado los resultados obtenidos con únicamente dos tipos de gráficos, por lo que una de las futuras líneas de investigación estaría enfocada a realizar un estudio en el que hubiese una mayor variedad de gráficos, para así poder examinar los resultados obtenidos.

6. Conclusiones

Esta investigación pone de manifiesto las dificultades de los ciudadanos y las ciudadanas al interpretar noticias con gráficos de los medios de comunicación y, por tanto, la necesidad de trabajar con noticias reales en la educación estadística desde los niveles más bajos de la educación obligatoria.

Utilizar datos y noticias reales, además, incidiendo en los aspectos disposicionales es necesario para que no asuman cualquier información con datos que reciben como cierta, ya sea basándose en ciertas creencias previas o por aceptar que es correcta sin cuestionarla. Solo así se podrá hacer conscientes a los ciudadanos y ciudadanas de la cantidad de información sesgada que reciben y formarlos para que sean capaces de realizar críticas de la misma antes de asumir esta información como cierta.

Referencias bibliográficas

Ballesteros, J. y Picazo, L. (2019). *Las TIC y su influencia en la socialización de los adolescentes* (FAD (ed.)). https://www.fad.es/wp-content/uploads/2019/05/investigacion_conectados_2018.pdf

- Balmas, M. (2014). When Fake News Becomes Real: Combined Exposure to Multiple News Sources and Political Attitudes of Inefficacy, Alienation, and Cynicism. *Communication Research*, 41(3), 430–454. <https://doi.org/10.1177/0093650212453600>
- Barthel, M., Mitchell, A. y Holcomb, J. (2016). *Many Americans Believe Fake News Is Sowing Confusion*. Pew Research Center. <https://www.journalism.org/2016/12/15/many-americans-believe-fake-news-is-sowing-confusion/>
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M. y Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180. <https://doi.org/10.3102/0002831209345157>
- Blazar, D. y Kraft, M. A. (2017). Teacher and Teaching Effects on Students' Attitudes and Behaviors. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 39(1), 146–170. <https://doi.org/10.3102/0162373716670260>
- Buform, Á. y Fernández, C. (2014). Conocimiento de Matemáticas Especializado de los Estudiantes para Maestro de Primaria en Relación al Razonamiento Proporcional. *Bolema, Rio Claro (SP)*, 28(48), 21–41. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a02>
- Cladera, M., Rejón-Guardia, F., Vich-i-Martorell, G. y Juaneda, C. (2019). Tourism students' Attitudes Toward Statistics. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 24(March), 202–210. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2019.03.002>
- Contreras, J. M., Molina-Portillo, E., Godino, J. y Batanero, C. (2017). Construcción de un cuestionario para evaluar la interpretación crítica de gráficos estadísticos por futuros profesores. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 207–216). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6262028>
- Cuesta García, A. y Espitia Labrador, J. (2020). Alfabetización informacional y aprendizaje reflexivo: de las fake news al análisis crítico de las fuentes de información en la formación de maestros. *Revista Catalana de Pedagogía*, 17(2020), 75–97. <https://doi.org/10.2436/20.3007.01.139>
- Decreto 40/2015, por el que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.
- Di Domenico, G., Sit, J., Ishizaka, A. y Nunan, D. (2021). Fake news, social media and marketing: A systematic review. *Journal of Business Research*, 124, 329–341. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.11.037>

- Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López Martín, & E. Molina-Portillo (Eds.), *Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Frischemeier, D., Podworny, S. y Biehler, R. (2018). Activities for Promoting Civic Statistical Knowledge of Preservice Teachers. In P. Kovács (Ed.), *Proceedings of Challenges and Innovations in Statistics Education Multiplier Conference of ProCivicStat* (Issue January). University of Szeged.
- García-Alonso, I. y Bruno, A. (2019). Lectura de gráficos estadísticos y tareas numéricas en alumnado de secundaria y futuros profesores. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 313–322). SEIEM.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (6a)*. McGraw-Hill.
- Hill, H. C., Rowan, B. y Ball, D. L. (2005). Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371–406.
- Kahneman, D. y Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgment of representativeness. *Cognitive Psychology*, 3(3), 430–454. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(72\)90016-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(72)90016-3)
- Krendl, K. A. (1986). Media Influence on Learning: Examining the Role of Preconceptions. *ECTJ*, 34(4), 223–234.
- Lamon, S. J. (2020). Teaching Fractions and Ratios for Understanding. En *Teaching Fractions and Ratios for Understanding (4a Edition)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410617132>
- López-Flamarique, M. y Planillo Artola, S. (2021). El alumnado de educación secundaria frente a las noticias falsas: resultados de una intervención didáctica. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 20(1), 39–56. <https://doi.org/10.17398/1695-288x.20.1.39>
- Mendiguren, T., Pérez Dasilva, J. y Meso Ayerdi, K. (2020). Actitud ante las Fake News: Estudio del caso de los estudiantes de la Universidad del País Vasco. *Revista de Comunicación*, 19(1). <https://doi.org/10.26441/RC19.1-2020-A10>
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2014a). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establecen el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial Del Estado*, 3.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2014b). Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial Del Estado*, 52.
- Molina-Portillo, E. (2021). *Cultura estadística y competencia gráfica en la formación de futuros profesores de Educación Primaria* [Granada]. <http://hdl.handle.net/10481/69856>

- Molina-Portillo, E., Contreras, J. M., Godino, J. y Díaz-Levicoy, D. (2017). Interpretación crítica de gráficos estadísticos incorrectos en la sociedad de la comunicación: un desafío para futuros maestros. *Enseñanza de Las Ciencias, 0*(Extra), 4787–4794.
- Montesi, M. (2021). Understanding fake news during the Covid-19 health crisis from the perspective of information behaviour: The case of Spain. *Journal of Librarianship and Information Science*, 53(3), 454–465. <https://doi.org/10.1177/0961000620949653>
- Muñiz-Rodríguez, L., Rodríguez-Muñiz, L. J. y Alsina, Á. (2020). Deficits in the statistical and probabilistic literacy of citizens: Effects in a world in crisis. *Mathematics*, 8(11), 1–20. <https://doi.org/10.3390/math8111872>
- Nicholson, J., Gal, I. y Ridgway, J. (2018). *Understanding Civic Statistics: A Conceptual Framework and its Educational Applications*. <http://iase-web.org/ISLP/PCS%0D>
- Podworny, S., Frischemeier, D. y Biehler, R. (2018). Enhancing Civic Statistical Knowledge of Secondary Preservice Teachers for Mathematics. In M. A. Sorto, A. White y L. Guyot (Eds.), *Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS10, July, 2018)*. iase-web.org. www.procivicstat.org
- Ruz, F., Molina-Portillo, E. y Contreras, J. M. (2020). Evaluación de conocimientos sobre el contenido de estadística descriptiva de futuros profesores de matemáticas. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 18, 55–71. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i18.268>
- Sánchez-García, F. J. (2021). Educar la mirada. El discurso informativo de las “fake news” en el currículo de Secundaria y Bachillerato. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, 27(27), 153–167. <https://doi.org/10.18172/con.4865>
- Santisteban, A., Díez-Bedmar, M. C. y Castellví, J. (2020). Critical digital literacy of future teachers in the Twitter Age. *Culture and Education*, 32(2), 185–212. <https://doi.org/10.1080/11356405.2020.1741875>
- Schiller, A. y Engel, J. (2016). Civic statistics and the preparation of future secondary school mathematics teachers. En J. Engel (Ed.), *Proceedings of the Roundtable Conference of the International Association of Statistics Education (IASE)*. <http://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2016-03/uebergewicht-adipositas-ernaehrung-bmi->
- Sharma, S. (2013). *Assessing Students’ Understanding of Tables and Graphs: Implications for Teaching and Research*. 4. www.soeagra.com/ijert/ijert.htm
- Shellenbarger, S. (2016). *Most students don’t know when news is fake, stanford study finds*. <https://www.wsj.com/articles/most-students-dont-know-when-news-is-fake-stanford-study-finds-1479752576>
- Stanford History Education Group. (2016). *Evaluating Information: The Cornerstone of Civic Online Reasoning*.

Walton, D. N. (1995). *A pragmatic theory of fallacy* (University).

Watson, J. (1997). Assessing statistical literacy through the use of media surveys. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107–121). International Statistical Institute/IOS Press.
<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/assessbkref>.

4.5 Estudio 4: Análisis de errores de estudiantes al interpretar noticias sesgadas con gráficos

Analysis of errors made by students when interpreting biased news with graphics

Resumen

En la actualidad, la ciudadanía recibe una gran cantidad de información desde medios de comunicación, prensa o redes sociales. En algunas ocasiones, esta información incluye gráficos estadísticos que contienen sesgos, por lo que es esencial que los ciudadanos y ciudadanas desarrollen unos conocimientos, destrezas y actitudes adecuadas para realizar una lectura crítica antes de asumirlos como ciertos. Por ello, en este trabajo, desde el marco teórico de las estadísticas cívicas, se ha realizado un análisis cualitativo de los errores cometidos por 305 estudiantes de cuatro centros diferentes de Educación Secundaria al interpretar noticias sesgadas que incluían gráficos y provenían de los medios de comunicación. En ninguna de las dos noticias se tenía en cuenta el tamaño de la población, por lo que esto podía provocar conclusiones erróneas. Se llegó a la conclusión de que una gran parte de los sujetos encuestados asumen la información que reciben como cierta, sin antes realizar una lectura crítica de ella. Además, no son capaces de interpretar ciertos gráficos y tienen dificultades también para comprender que el contexto de la noticia puede ser esencial para realizar conclusiones acertadas sobre ella. Conocer estos errores será fundamental para poder trabajarlos posteriormente, haciendo especial énfasis en los más habituales, y así formar ciudadanos estadísticamente cultos.

Abstract

Nowadays, citizens receive a great deal of information from the media, press or social networks. On some occasions, this information includes statistical graphs that contain biases. Therefore, it is essential that citizens develop adequate knowledge, skills and attitudes in order to adopt a critical attitude before accepting them as true. For this reason, framed in the theoretical framework of civic statistics, errors made by 305 students from four different Compulsory Secondary Education schools when interpreting biased news media items that included graphs were analysed.

Neither of the two news items took into account the size of the population, which could lead to erroneous conclusions. It was concluded that a large proportion of the subjects surveyed assume the information they receive to be true, without first criticising it. In addition, they are not able to interpret certain graphics and they also have difficulties in understanding that the context of the news item may be essential for drawing accurate conclusions about it. Knowing about these errors will be fundamental in order to be able to work on them later, with special emphasis on the most common ones, and thus form statistically literate citizens.

Palabras clave / Keywords

Estadística de la educación, Educación, Gráfico, Medios de información, Educación ciudadana, Sociedad de la información, Estadísticas de la comunicación, Competencias para la vida.

Statistical education, Education, Graph, Information media, Civic education, Information society, Communication statistics, Life skills

1. Introducción

Durante los últimos años, se ha podido comprobar cómo los medios de comunicación propagaban una gran cantidad de información, en ocasiones sin contrastar, que provocaba que los ciudadanos y ciudadanas no recibiesen un mensaje claro. Esto, unido al avance de la tecnología y a la facilidad de cualquier individuo de compartir información errónea y noticias falsas en redes sociales (Rosenberg et al., 2020), provocó lo que los expertos denominaron infodemia, que es el término utilizado para describir los peligros de la desinformación durante la gestión de los brotes de la COVID-19 (Cinelli et al., 2020), influyendo incluso en el proceso epidémico y la fragmentación de la respuesta social. Para analizar correctamente las noticias con gráficos, los ciudadanos necesitan tener una cultura estadística adecuada (Batanero, 2002), algo que, en ocasiones, no tienen, ya que no siempre son capaces de criticar la información que reciben antes de asumirla como cierta (Callingham y Watson, 2017; Contreras et al., 2021).

Por todo ello, es necesario que los individuos sean capaces de tener una cultura estadística adecuada, ya que la estadística ha ido tomando una gran relevancia en la vida de los ciudadanos en las últimas décadas. Holmes (1980) ya argumentaba a comienzos de los 80 que la estadística debe incluirse en el currículum desde los primeros cursos de la escuela primaria. En la misma línea, unos años después, con la aparición del término cultura estadística, Batanero (2002) explicaba que se debe proporcionar al alumnado un conjunto de destrezas, conocimientos y valores que lo preparen para el futuro. Posteriormente, Nicholson et al. (2018) introducen la noción de estadísticas cívicas haciendo alusión a las estadísticas y evidencias cuantitativas sobre fenómenos sociales clave en la vida de las personas, indicando que se deben dominar ciertas bases del conocimiento, habilidades y procesos para desarrollarse como ciudadanos.

Ya se han reportado estudios que indican que los ciudadanos no tienen una formación adecuada para interpretar gráficos estadísticos (Fernandes y Morais, 2011; Mulya et al., 2018), teniendo especiales dificultades también para entender porcentajes y frecuencias absolutas en el mismo (L. Contreras et al., 2012). De esta forma, no son capaces de obtener conclusiones acertadas en noticias que contengan gráficos que provienen de los medios de comunicación (Groeling, 2013; Molina-Portillo et al., 2017). Así, se considera fundamental conocer qué errores son los más comunes en el alumnado para poder abordarlos desde la escuela, ya que una intervención didáctica adecuada puede

hacer que se produzca una mejora global en la interpretación de noticias (López-Flamarique y Planillo Artola, 2021).

Por ello, el objetivo principal de esta investigación es, aplicando el marco teórico de las estadísticas cívicas, estudiar los errores cometidos por 305 sujetos de educación secundaria al interpretar dos noticias sesgadas con gráficos de los medios. Para alcanzar este objetivo se llevó a cabo un análisis cualitativo de las respuestas obtenidas, creando categorías emergentes a partir de ellas.

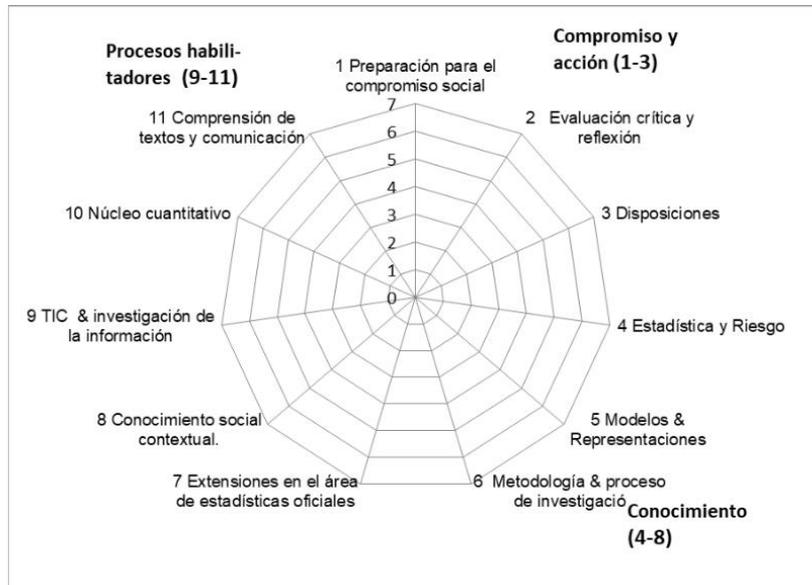
2. Método

Para poder estudiar los errores más usuales cometidos al evaluar noticias con gráficos, es esencial establecer la base teórica que apoye el enfoque seguido durante este trabajo. Ridgway (2016) y Engel et al. (2016) concluyen en sus investigaciones que los individuos necesitan entender la información que incluya datos estadísticos sobre temas relevantes para su vida, tales como demografía, empleo, migración, salud, muerte, crímenes o derechos humanos. De esta forma, nace el concepto de estadísticas cívicas como la intersección de temas relacionados con política y ciencias sociales, con educación y pedagogía y con estadística (Joachim Engel, 2019). Mientras que la cultura estadística (Batanero, 2002) se define como la capacidad de analizar datos estadísticos en cualquier contexto, las estadísticas cívicas se enfocan en temas de relevancia social.

Nicholson et al. (2018) desarrollan un modelo conceptual sobre estadísticas cívicas dividido en 11 facetas agrupadas en 3 dimensiones, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1.

Dimensiones y facetas del marco conceptual de las estadísticas cívicas (Joachim Engel, 2019; Nicholson et al., 2018)



Dimensión 1: compromiso y acción

- Faceta 1: Preparación para el compromiso social. Los ciudadanos deben ser capaces de tener los suficientes conocimientos para poder tomar decisiones en situaciones con diferentes probabilidades o con costos y beneficios.
- Faceta 2: Evaluación crítica y reflexión. Aunque la información con datos y gráficos estadísticos parezca venir de fuentes autenticadas, los individuos deben realizar una evaluación y una reflexión crítica de lo que están recibiendo.
- Faceta 3: Disposiciones. Se incluyen las motivaciones, valores, creencias y actitudes. No tener en consideración la evidencia, guiándose únicamente por creencias previas o aceptar sin criticar una nueva información recibida son síntomas de no tener un dominio de esta faceta.

Dimensión 2: conocimiento

- Faceta 4: Estadística y riesgo. Contiene las nociones de muestreo, poblaciones, representatividad, variabilidad, asociación o correlación.

- Faceta 5: Modelos y representaciones. En esta faceta, se necesita tener familiaridad con representaciones y visualizaciones de datos complejas.
- Faceta 6: Metodología y proceso de investigación. Comprender cuestiones éticas relacionadas con los datos y la utilización de métodos de investigación distintos es esencial en esta faceta.
- Faceta 7: Extensiones en el área de estadísticas oficiales. La producción de las estadísticas consideradas como oficiales son evidencias basadas en datos de temas importantes para la sociedad.
- Faceta 8: Conocimiento social contextual. El conocimiento del contexto y de la sociedad incluye la búsqueda del conocimiento general como es el tamaño de la población de cada región, la demografía o ciertas nociones de historia y geografía.

Dimensión 3: procesos habilitadores:

- Faceta 9: Tecnologías de la información y la comunicación e investigación de la información. El dominio de estadísticas oficiales es esencial. En ocasiones, los datos deben limpiarse, transformarse u ordenarse, por lo que se requiere tener ciertas destrezas en el manejo de datos.
- Faceta 10: Núcleo cuantitativo. Se incluye aquí el entendimiento de números, razones, porcentajes, tasas y fracciones. En ocasiones, los números grandes son comunes y pueden ser pequeños añadiendo el contexto.
- Faceta 11: Comprensión de textos y comunicación: La información puede presentarse como texto o diagrama. La habilidad de entender el texto y comprender la relación con la gráfica mostrada o el título es esencial.

Aplicando la base teórica de las estadísticas cívicas, se realizó un estudio de naturaleza cualitativa descriptiva (Mcmillan y Schumacher, 2005) donde se pretenden clasificar los errores en diferentes categorías según las propias respuestas de los sujetos.

2.1. Instrumento

Con la finalidad de utilizar un instrumento adecuado para estudiar y clasificar estos errores, se llevó a cabo una revisión de trabajos realizados desde el marco teórico de la cultura estadística y las estadísticas cívicas. Finalmente, se decidió adaptar el cuestionario construido y validado por Contreras et al. (2017), en el que se evaluaba la interpretación crítica de gráficos estadísticos desde el marco teórico de la cultura estadística en un grupo de 45 futuros maestros. Para este trabajo, se eligieron dos noticias de especial relevancia social, relacionadas con fallecimientos y economía, y se adaptaron los ítems de Contreras et al. (2017) teniendo en consideración la base teórica de las estadísticas cívicas (Joachim Engel et al., 2016; Joachim Engel, 2019; Nicholson et al., 2018), que será la que ocupe este trabajo.

La primera noticia que se presentó, relacionada con las defunciones por selfies en distintos países, se muestra en la Figura 2. Al redactar la noticia no se tiene en cuenta la población total del país, por lo que puede provocar que se realicen conclusiones erróneas.

Figura 2.

Noticia de Diario Registrado sobre el ranking de países con más muertes por selfie

Noticia 1

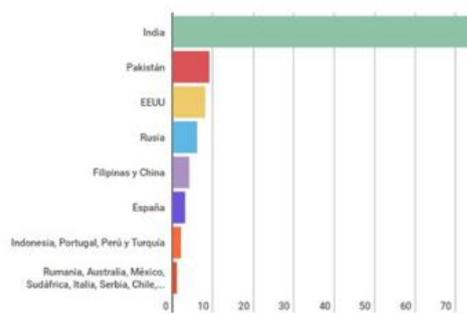
MUNDO BIZARRO / QUÉ NECESIDAD

El ranking de los países con más muertes por selfies que se transforman en "killfies"

Desde marzo de 2014 ya hay contabilizados unos 127 casos de personas que perdieron la vida por intentar generar una autofoto "original", un eufemismo para hablar de una foto peligrosa. Ahora, especialistas armaron un ranking con los ciudadanos más inconscientes.

De la Redacción de Diario Registrado / Viernes 24 de marzo de 2017 | 15:11

India es el país que lidera el ranking, con 76 muertes, 67 fallecimientos más que el segundo, Pakistán - que cuenta con 9 muertes-, mientras que en el tercer escalón se encuentra Estados Unidos con 8 casos registrados.



A continuación, los estudiantes debían responder a los siguientes ítems:

1.1 - ¿Crees que el gráfico, tal y como está planteado, es correcto y preciso para explicar la información que se quiere transmitir al lector? Justifica tu respuesta

1.2.- ¿Por qué en India se producen más muertes por selfies que en Pakistán? ¿Y en EEUU o Rusia más que en España o Portugal?

1.3.- Tras analizar las preguntas anteriores, ¿crees que es correcta la información que se transmite? Justifica tu respuesta

1.4.- ¿Qué opinión te merece la noticia y los datos que aparecen en ella?

1.5 Los 9 países más poblados en el mundo son:

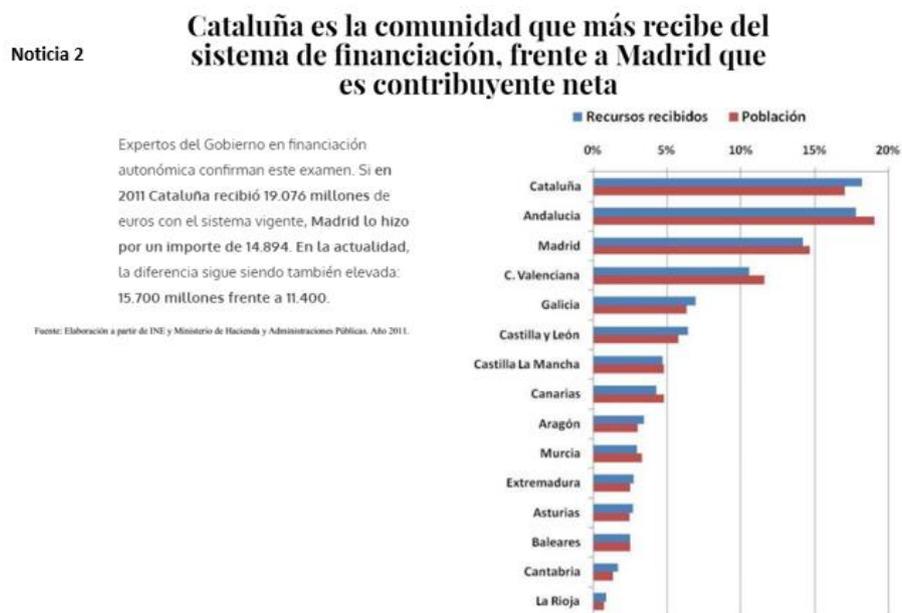
1º China: 1.380.996.000 habitantes	6º Pakistán: 201.576.000 habitantes
2º India: 1.331.793.000 habitantes	7º Nigeria: 191.182.000 habitantes
3º EEUU: 325.318.000 habitantes	8º Bangladés: 162.039.000 habitantes
4º Indonesia: 260.238.000 habitantes	9º Rusia: 146.823.000 habitantes
5º Brasil: 207.012.000 habitantes	

¿Crees que estos datos pueden influir en la noticia explicada anteriormente?

Seguidamente, se planteó a los estudiantes otra noticia relacionada con los recursos recibidos por las distintas comunidades autónomas en España, como se muestra en la Figura 3. Tras completar los ítems de la primera noticia, se esperaba que los resultados mejorasen en la segunda, pues en el ítem 1.5 se proporciona la población de cada territorio. De esta forma, los estudiantes debían deducir que estos datos serían esenciales para las conclusiones de la noticia.

Figura 3.

Noticia del diario VozPopuli



Las cuestiones que debían completar posteriormente eran las siguientes:

2.1.- ¿Crees que el gráfico, tal y como está planteado, es correcto y preciso para explicar la información que se quiere transmitir al lector? Justifica tu respuesta

2.2.- ¿Cuál crees que es el motivo por el que comunidades como Cataluña, Andalucía o Madrid reciban más dinero que otras como La Rioja o Cantabria? Justifica tu respuesta

2.3.- Tras analizar las preguntas anteriores, ¿crees que es correcta la información que se transmite? Justifica tu respuesta

2.4.- ¿Qué opinión te merece la noticia y los datos que aparecen en ella?

2.5.- ¿Crees que es adecuado el título? ¿Qué sucede si comparamos la Comunidad Valenciana o Andalucía con Madrid? ¿Por qué piensas que Cataluña recibe más dinero del estado que Madrid?

Como se ha detallado anteriormente, las dimensiones de las estadísticas cívicas están muy relacionadas entre ellas. Sin embargo, para intentar conocer los errores que se cometen en cada una, se considera necesario distinguirlas. Por ello, en este trabajo se analizaron los errores de los sujetos diferenciándolos por facetas y dimensiones, para así poder concretarlos aún más. A continuación, en la Tabla 1, se muestra qué dimensión de las estadísticas cívicas debían dominar para responder correctamente a cada uno de los ítems del cuestionario, teniendo en cuenta la dimensión que predominaba en cada uno de ellos.

Tabla 1

Relación de los ítems con las dimensiones de las estadísticas cívicas

	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5
Dimensión 1: compromiso y acción			X	X	
Dimensión 2: conocimiento	X	X			
Dimensión 3: procesos habilitadores					X

2.2. Muestra

Se tomó una muestra no probabilística de 305 estudiantes de entre 12 y 16 años de cuatro centros escolares diferentes, distribuidos por Granada, Cádiz, La Línea de la Concepción y Guadalajara. Son alumnos de educación secundaria que deben tener ciertos conceptos estadísticos adquiridos tanto de la etapa de primaria (Decreto 54/2014; Decreto 97/2015; Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2014b) como de secundaria (Decreto 40/2015; Decreto 111/2016; Ministerio de Educación Cultura y Deporte, 2014a).. Los cuatro centros son de nivel socioeconómico medio-bajo, en el que las familias del alumnado no tienen demasiados recursos. La actividad fue presentada al alumnado por sus profesores, instando a los alumnos a completar los ítems de las dos noticias sin una intervención entre ellas. Esto se realizó, precisamente, para que las condiciones de los sujetos al responder a la primera noticia fueran similares a las de la segunda. Cabe destacar que los colegios de Cádiz, La Línea de la Concepción y

Guadalajara son de ámbito urbano, mientras que el Granada es más pequeño y de ámbito rural, en el que únicamente hay 14 estudiantes de educación secundaria, distribuidos según se explica en la Tabla 2.

Tabla 2

Distribución de estudiantes según el nivel educativo y el centro de procedencia

	1º ESO	2º ESO	3º ESO	4º ESO	Total
Colegio de Cádiz	35	48	24	20	127
Colegio de La Línea	21	16	23	23	83
Colegio de Guadalajara	38	11	20	12	81
Colegio de Granada	4	10	0	0	14
Total	98	85	67	55	305

3. Resultados

Los 305 sujetos encuestados respondieron a 10 ítems (5 de la primera noticia y 5 de la segunda), por lo que, en total, se completaron 3.050 respuestas a las cuestiones que se les planteaban. Tras realizar el análisis y descartar los ítems argumentados correctamente (23,77%) y las no contestadas o respondidas con monosílabos por no tener una argumentación para ser analizadas (32,43%), se obtuvieron 1.336 respuestas en las que se producían errores provocados por razonamientos falaces (43,80%).

La distribución de las respuestas que tenían errores, según la Dimensión de las estadísticas cívicas, se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3

Distribución de los errores en los ítems según las Dimensiones de las estadísticas cívicas y su porcentaje con respecto al total de respuestas analizadas.

Faceta	Dimensión de conocimiento (Ítem 1 y 2)	de Dimensión de compromiso y acción (Ítem 3 y 4)	Dimensión de procesos habilitadores (Ítem 5)
Errores	533 (39,9%)	639 (47,8%)	164 (12,3%)

A continuación, se ha llevado a cabo un análisis cualitativo de los errores por dimensión, donde se crean categorías de los tipos de razonamientos falaces cometidos por los sujetos añadiendo varios ejemplos. La dimensión de compromiso y acción, como se muestra en la Tabla 3, es la que tiene un mayor número de errores, seguida por la dimensión de conocimiento y, por último, la de procesos Habilitadores.

Dimensión de conocimiento

En ambas noticias, el primer ítem era más general y se preguntaba a los sujetos si pensaban que el gráfico, tal y como estaba planteado, era correcto y preciso para explicar la información que se quería transmitir al lector. Sin embargo, en el segundo ítem se preguntaba por casos particulares de cada noticia. De las respuestas obtenidas en estos ítems han emergido las siguientes categorías que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4

Categorías creadas a partir de las respuestas de los sujetos a los ítems 1 y 2.

Categoría	Descripción
Error 4.1	El alumnado no es capaz de comparar las dos distribuciones representadas en el mismo gráfico
Error 5.1	El alumnado no comprende la representación utilizada
Error 5.2	El alumnado explica que la representación es correcta porque se utilizan porcentajes
Error 5.3	El alumnado no comprende el uso de porcentajes en la gráfica

Error 7.1 El alumnado explica que por ser una estadística oficial se considera correcta

Error 8.1 El alumnado no conoce el contexto de la noticia

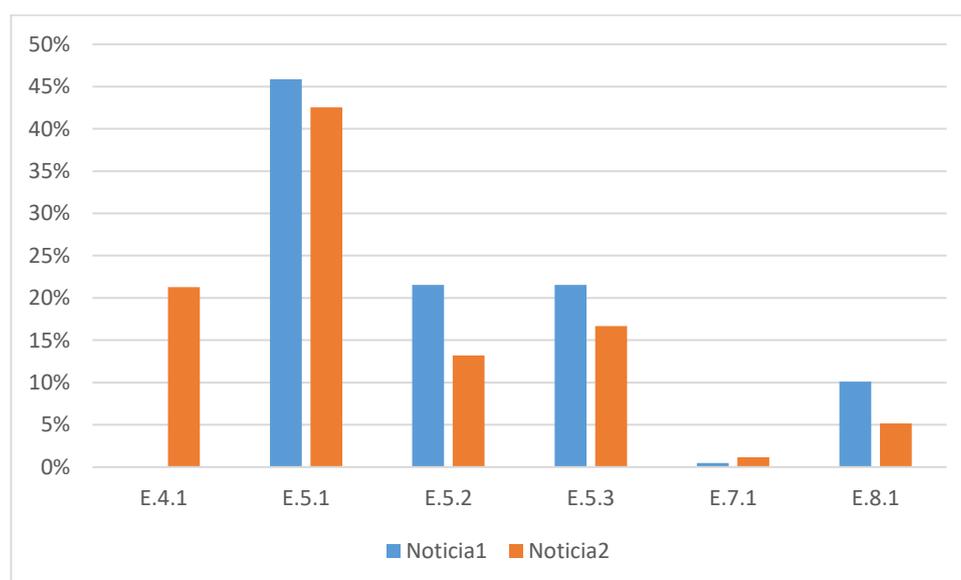
Nota. Error X.Y corresponde a error en la faceta X de las estadísticas cívicas de tipo Y.

Ítem 1.1- ¿Crees que el gráfico, tal y como está planteado, es correcto y preciso para explicar la información que se quiere transmitir al lector? Justifica tu respuesta

En esta cuestión, se produce una diferencia notoria entre los resultados de ambas noticias. En total, se analizan 392 respuestas erróneas en este ítem, entre la primera y la segunda noticia, predominando claramente los que están relacionados con la Faceta 5 de Modelos y Representaciones (82%). En menor medida, también aparecieron errores ligados a no tener asimilada correctamente las nociones propias de la Faceta 4 de Estadística y Riesgo (9%), la 8 de Conocimiento del Contexto (8%) y la 7 de Extensiones en el Área de Estadísticas Oficiales (1%). En la Figura 4 pueden observarse las diferencias notorias que existen entre los errores cometidos en cada noticia.

Figura 4

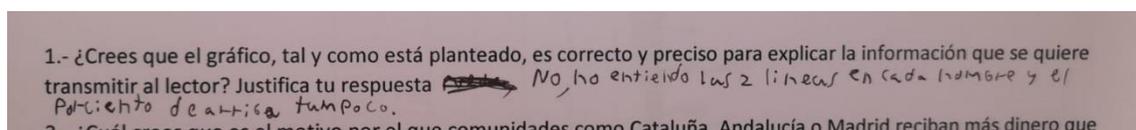
Clasificación de errores cometidos por los sujetos en el ítem 1



Tanto en la primera como en la segunda noticia, el principal error que cometían los estudiantes estaba relacionado con la Faceta 5, Modelos y representaciones, donde la familiaridad con los diferentes modelos y visualizaciones de datos es esencial para responder de forma correcta. Una gran parte de los razonamientos incorrectos (46% en la primera noticia y 43% en la segunda) venían provocados por no comprender la representación utilizada, como es el caso del estudiante de la Figura 5.

Figura 5

Respuesta errónea del alumno 133 al ítem 1



En este caso, haciendo referencia a la segunda noticia en la que se representaban dos variables en el mismo gráfico, el sujeto admite que no comprende la representación de ambas, indicando que no entiende las dos líneas en cada nombre. Se pone de manifiesto, en este caso, que los estudiantes que han cometido este error con argumentaciones similares a ésta no están familiarizados con los diferentes modelos y representaciones de datos, donde se representa más de una variable. Por otra parte, también provocó muchos errores el uso de porcentajes, ya que el 22% de los razonamientos incorrectos en la primera noticia y el 13% en la segunda venían provocados porque los estudiantes aseguraban que se utilizan porcentajes y, por ello, el gráfico era correcto.

Con respecto a la persistencia de los errores, de las 222 respuestas con razonamientos incorrectos al ítem 1 del primer cuestionario, 47 mantienen el mismo razonamiento para el segundo cuestionario (21%). Se pone de manifiesto que el argumento que más se mantiene es, precisamente, el relacionado con la categoría 5.1, en la que no se comprende la representación utilizada.

Como se ha analizado anteriormente, los ítems 1.2 y 2.2 se centraban en los casos particulares de cada noticia.

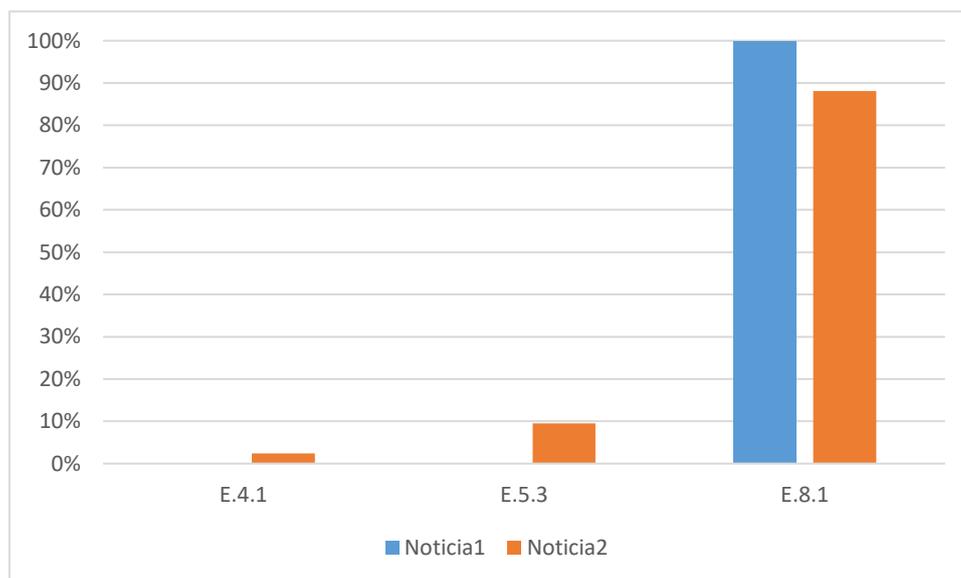
Ítem 1.2: ¿Por qué en India se producen más muertes por selfies que en Pakistán?
¿Y en EEUU o Rusia más que en España o Portugal?

Ítem 2.2: ¿Cuál crees que es el motivo por el que comunidades como Cataluña, Andalucía o Madrid reciban más dinero que otras como La Rioja o Cantabria? Justifica tu respuesta

Los razonamientos falaces que han provocado mayor número de errores son los relacionados con la Faceta 8, Conocimiento social contextual. De las 141 respuestas erróneas, 136 eran relacionadas con esta Faceta (96%). Al ser cuestiones concretas que analizaban los casos particulares de cada país (en el ítem 1.2) y de cada comunidad autónoma española (en el ítem 2.2), los sujetos debían ser conscientes de que la población de cada territorio era esencial para realizar conclusiones adecuadas. En la Figura 6 puede analizarse el desglose de los errores cometidos.

Figura 6

Clasificación de errores cometidos por los sujetos en el ítem 2

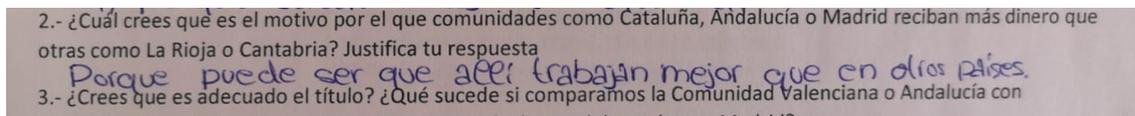


Se observa que los errores más usuales son los relacionados con el conocimiento del contexto. Para responder correctamente a este ítem, los estudiantes debían tener ciertas nociones de los países más y menos poblados, igual que de las comunidades autónomas. De esta forma, se esperaba que focalizasen su respuesta en la cantidad de personas que viven en el territorio para así explicar las muertes (en el ítem 1.2) y la cantidad de dinero recibido (en el ítem 2.2).

Sin embargo, hubo un elevado número de sujetos que respondieron de forma incorrecta. Es el caso del estudiante de la Figura 7.

Figura 7

Respuesta errónea del alumno 6 al ítem 2



En este caso, el sujeto argumenta que algunas comunidades reciben más dinero que otras porque las personas que viven allí trabajan mejor que en otros lugares.

Con respecto a la persistencia del error, todos los estudiantes que realizaron una argumentación incorrecta en el primer ítem (99) fueron por desconocimiento del contexto que englobaba a la noticia. 23 de ellos (23%) mantienen el error en el ítem 2 de la segunda noticia.

Dimensión de compromiso y acción

Se ha realizado un análisis de las respuestas a los ítems 3 y 4 en la primera y segunda noticia. Para realizar este análisis cualitativo se han englobado las respuestas de los sujetos a estos ítems de las dos noticias. De estas respuestas han emergido las categorías que se detallan en la Tabla 5, según el tipo de error que cometían los individuos.

Tabla 5

Categorías creadas a partir de las respuestas de los sujetos a los ítems 3 y 4.

Categoría	Descripción
Error 1.1	El alumnado explica que la información es correcta porque al ciudadano le sirve para su vida
Error 2.1	El alumnado argumenta que la información es correcta sin realizar una crítica porque está en correspondencia con el título y el texto de la noticia

Error 2.2	El alumnado argumenta que la información es correcta sin realizar una crítica porque se presenta de forma correcta y utiliza expresiones adecuadas para que ellos entiendan la noticia
Error 2.3	El alumnado argumenta que la información es correcta sin realizar una crítica porque la noticia está completa
Error 3.1	El alumnado explica que en unos países hay más muertes que en otros porque cree que son más peligrosos
Error 3.2	El alumnado explica que la información que se transmite es correcta porque cree que si viene de un diario debe ser correcta
Error 3.3	El alumnado explica que cree que se producen más muertes en unos países que en otros por ser países menos desarrollados
Error 3.4	El alumnado explica que cree que unas comunidades reciben más dinero que otras por motivos políticos
Error 3.5	El alumnado explica que cree que es una injusticia la diferencia de reparto económico entre comunidades

Nota. Error X.Y corresponde a error en la faceta X de las estadísticas cívicas de tipo Y.

Seguidamente, se detallan los errores cometidos por ítem en las dos noticias:

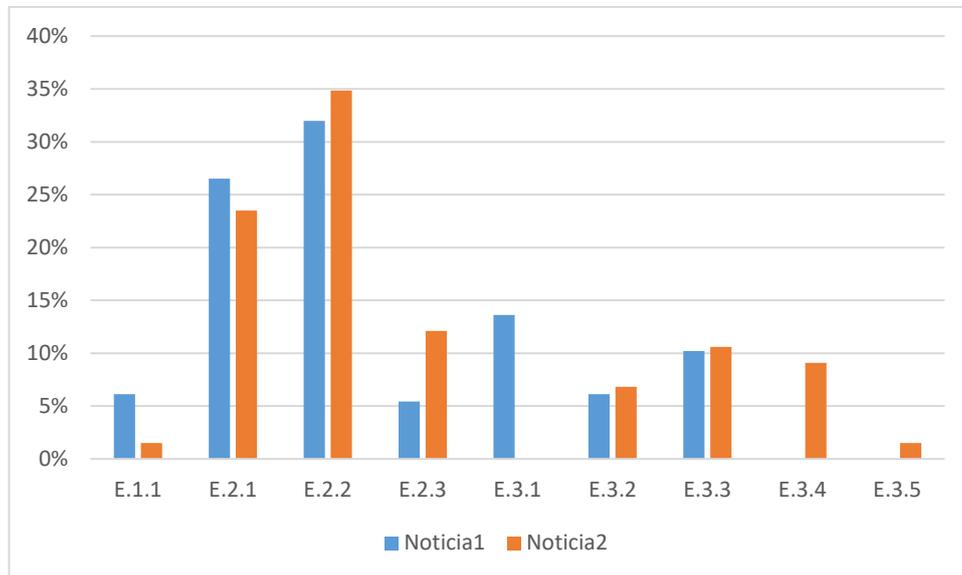
Ítem 3: Tras analizar las preguntas anteriores, ¿cree que es correcta la información que se transmite? Justifica tu respuesta

En este ítem, entre la primera y la segunda noticia, se produjeron 279 errores que provocaron razonamientos incorrectos en los estudiantes encuestados. El 67% de estos errores fueron relacionados con la Faceta 2 de Evaluación crítica y reflexión, el 29% con la Faceta 3 de Disposiciones y únicamente el 4% con la Faceta 3 de Preparación para el compromiso social.

La distribución de errores según las categorías detalladas en la Tabla 4 se muestra en la Figura 8.

Figura 8

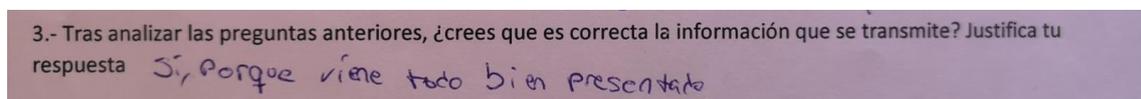
Clasificación de errores cometidos por los sujetos en el ítem 3



El error que ha provocado más razonamientos incorrectos en este ítem ha sido el Error 2.2, tanto en la primera (32%) como en la segunda noticia (35%). En él, no se realizaba un análisis crítico de la noticia, sino que se asumía como cierta porque se presentaba de forma correcta. Los estudiantes que lo cometieron, al preguntarles si la información que se transmitía era correcta, indicaban que sí porque incluía gráficos o porque se presentaba bien. En la Figura 9 se muestra un ejemplo.

Figura 9

Respuesta errónea del alumno 180 al ítem 1.3



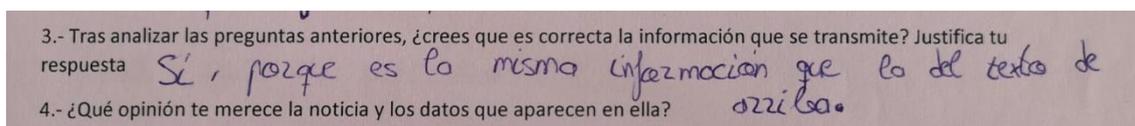
Como se ha explicado anteriormente, el estudiante, al realizar la conclusión, no realiza una crítica de la información que está recibiendo, sino que directamente la asume como correcta porque cree que está bien presentada.

Otro de los errores que ha provocado una gran cantidad de razonamientos incorrectos en este ítem ha sido el Error 2.1. De nuevo, no se realiza una crítica de la

información que se recibe y, para argumentar que es correcta, se realizan explicaciones basadas en la concordancia entre el texto de la noticia y la gráfica. Un ejemplo se muestra en la Figura 10.

Figura 10

Respuesta errónea del alumno 90 al ítem 1.3



En este caso, el sujeto explica que la información que transmite la noticia es correcta porque hay cierta correspondencia entre los datos que aparecen reflejados en el texto que acompaña a la noticia y los del gráfico.

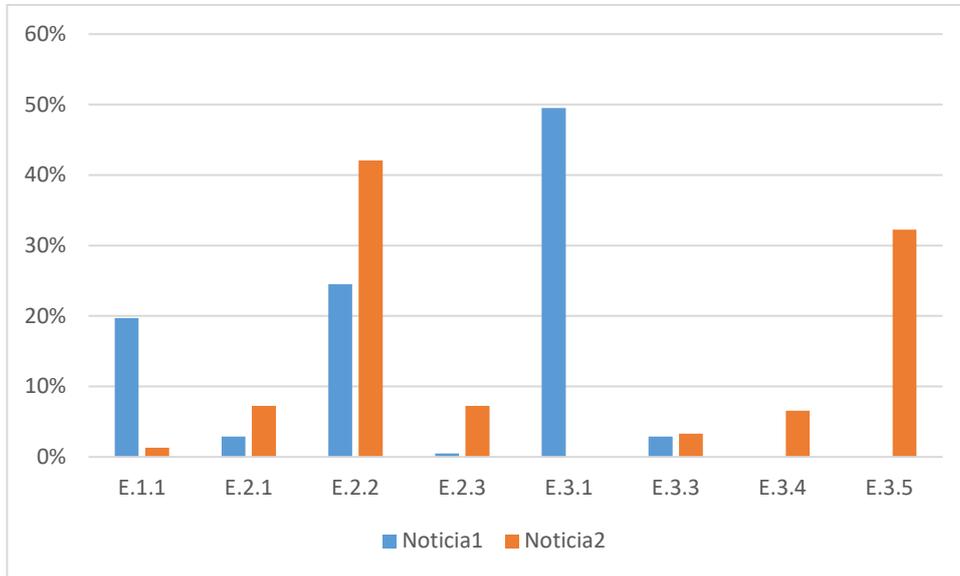
Con respecto a la persistencia de errores, cabe destacar que 35 de 150 estudiantes (23%) que razonaron de forma incorrecta en el ítem del primer cuestionario, mantuvieron el mismo razonamiento para responder mal, también, al ítem 3 del segundo cuestionario.

Ítem 4.- ¿Qué opinión te merece la noticia y los datos que aparecen en ella?

Al responder a esta cuestión, entre la primera y la segunda noticia se realizaron 360 respuestas con razonamientos incorrectos. A diferencia del ítem anterior, el argumento más común en esta cuestión para cometer el error era el que estaba relacionado con la Faceta de Disposiciones (48%), seguido por el razonamiento propio de la Faceta de Evaluación crítica y reflexión (40%) y, por último, los de la Faceta de Preparación para el compromiso social (12%). En la Figura 11 puede observarse el porcentaje de respuestas incorrectas analizadas sobre el total según las categorías detalladas en la Tabla 5.

Figura 11

Clasificación de errores cometidos por los sujetos en el ítem 4



Como se ha explicado anteriormente, predominan, en este ítem, los errores relacionados con la faceta de Disposiciones, donde se engloban las actitudes, motivaciones y creencias. En la primera noticia, casi el 50% de los errores cometidos estaban relacionados con el Error E.3.1, en el que los sujetos se dejan llevar por la creencia de que los lugares que tienen más muertes por selfies son más peligrosos y, por este motivo, se producen los fallecimientos. Un ejemplo es el que se muestra en la Figura 12.

Figura 12

Respuesta errónea del alumno 149 al ítem 1.4

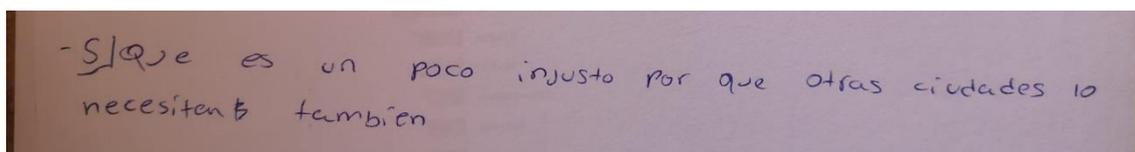
4. Me parece algo curioso que aparezca esta noticia ya que es algo de lo que no se habla, y los datos pues no se si serán verdaderos o no pero por lo que aparece en el gráfico en India hay más peligro que en Chile por ejemplo

En este caso, puede observarse que el sujeto indica que “por lo que aparece en el gráfico en India hay más peligro que en Chile”. Precisamente, asumiendo que hay lugares más peligrosos que otros, no se tiene en cuenta la población de cada país.

En la segunda noticia, aumentan considerablemente los errores cometidos relacionados con la faceta de Evaluación crítica y reflexión, donde los individuos no critican la noticia y la asumen como cierta porque entienden la noticia y está bien explicada (E.2.2). Por otra parte, el 32% de los razonamientos erróneos de la segunda noticia se encasillan en la faceta de Disposiciones (E.3.5). El alumnado que comete este error lo hace teniendo la creencia de que se está produciendo una injusticia en el reparto del dinero entre comunidades autónomas. Un ejemplo se muestra en la Figura 13.

Figura 13

Respuesta errónea del alumno 110 al ítem 2.4



Este sujeto entiende que hay una injusticia en el reparto del dinero porque en unas ciudades se recibe más dinero que en otras. De nuevo, no se tiene en cuenta el tamaño total de cada comunidad autónoma al realizar conclusiones sobre la misma.

Con respecto a la persistencia de errores, los relacionados con las disposiciones que muestra el individuo frente a la noticia no se mantienen, ya que las argumentaciones dependen de las creencias de los individuos. Sin embargo, con respecto a razonamientos erróneos relacionados con la Faceta 2 (Evaluación crítica y reflexión), 17 de los 51 estudiantes que argumentaron en la primera noticia que se utilizan diferentes palabras y términos que hacen que la noticia sea cierta, también lo pensaban en la segunda (33%).

Dimensión de procesos habilitadores

En el ítem 5 del primer cuestionario se ofrecía a los estudiantes la población de cada país. El dominio y la comprensión de grandes números era esencial para llegar a entender que influirían en las conclusiones realizadas sobre la noticia. Con respecto al ítem 5 del segundo cuestionario, se preguntaba por comparaciones entre comunidades

autónomas, en las que los sujetos debían dominar porcentajes y tasas para responder correctamente. Además, tenían que comprender el texto que acompañaba al gráfico y decidir si tenía concordancia con el título de la noticia. En la Tabla 6 se muestran las categorías que emergieron de las respuestas incorrectas de los sujetos.

Tabla 6

Categorías creadas a partir de las respuestas de los sujetos al ítem 5

Categoría	Descripción
Error 10.1	El alumnado no comprende frecuencias absolutas o porcentajes al realizar comparaciones
Error 11.1	El alumnado no comprende el texto que acompaña a la noticia

Nota. Error X.Y corresponde a error en la faceta X de las estadísticas cívicas de tipo Y.

Los alumnos y alumnas completaron los siguientes ítems:

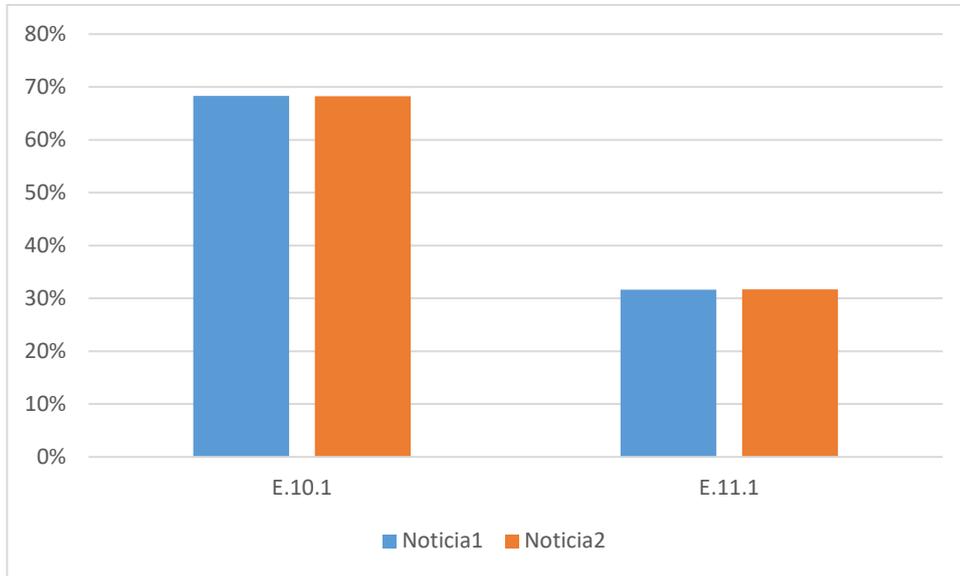
Ítem 1.5 - ¿Crees que los datos de población pueden influir en la noticia explicada anteriormente?

Ítem 2.5.- ¿Crees que es adecuado el título? ¿Qué sucede si comparamos la Comunidad Valenciana o Andalucía con Madrid? ¿Por qué piensas que Cataluña recibe más dinero del estado que Madrid?

Los errores cometidos se centran en la Faceta 10 de Núcleo cuantitativo (68%) y Faceta 11 de Comprensión de textos y comunicación (32%), tanto en la primera como en la segunda noticia. En la Figura 14 se muestra un gráfico de la clasificación de errores en este ítem.

Figura 14

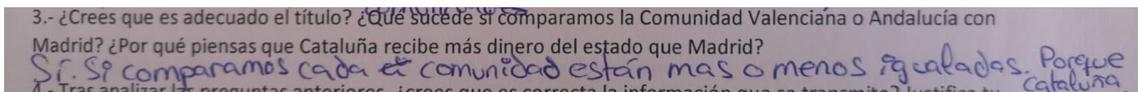
Clasificación de errores cometidos por los sujetos en el ítem 5



Al realizar conclusiones sobre la noticia hubo una parte de los sujetos que realizaron argumentaciones sin tener en cuenta que la población de cada región influía. Es el caso del estudiante de la Figura 15.

Figura 15

Respuesta errónea del alumno 35 al ítem 5



En este caso, el estudiante indica que el título es adecuado y que, al comparar la Comunidad Valencia o Andalucía con Madrid, están “más o menos” igualadas. Sin embargo, en la gráfica puede observarse cómo el porcentaje de la Comunidad Valenciana está en torno al 10%, mientras que el de Andalucía alcanza el 17%. Esta diferencia, en grandes números, supone una elevada cantidad de dinero. Por otra parte, también hay un gran grupo de estudiantes que no es capaz de relacionar el texto y título de la noticia con la información que se muestra en el gráfico.

Con respecto a la persistencia del error, de los 64 sujetos que respondieron de forma incorrecta al ítem 5 del primer cuestionario, 19 mantuvieron su razonamiento falaz en el segundo (30%).

4. Discusión

Tomando como base teórica las estadísticas cívicas (Nicholson et al., 2018), se ha realizado una investigación con el objetivo de estudiar los errores cometidos por 305 sujetos de cuatro centros diferentes de educación secundaria al interpretar dos noticias sesgadas que contenían gráficos estadísticos de los medios de comunicación. Se llevó a cabo un análisis cualitativo de las respuestas de las que emergieron las diferentes categorías, según la faceta de las estadísticas cívicas en las que predominaba el razonamiento incorrecto. Se ha comprobado que una gran parte de los razonamientos realizados por los sujetos son incorrectos, predominando las argumentaciones erróneas relacionadas con la dimensión de compromiso y acción (47,8%), conocimiento (39,9%) y, por último, en menor medida, los de procesos habilitadores (12,3%).

En el estudio de la dimensión de compromiso y acción, gran parte de los sujetos no son capaces de realizar una evaluación crítica de la información recibida y las creencias previas predominaban en sus conclusiones sobre la noticia que habían leído, resultados que están en concordancia con las investigaciones de Callingham y Watson (2017) y Contreras et al. (2021). De las respuestas de los estudiantes emergieron las diferentes categorías, donde el razonamiento de que la información que se transmitía era correcta porque utilizaba términos que ellos entendían y estaba bien presentada fue el más común. Por otra parte, otro razonamiento erróneo que destacó fue considerar que la información era correcta porque existía una correspondencia entre la información transmitida en el texto y la que se mostraba en el gráfico.

Con respecto a la dimensión de conocimiento, se concluyó que, de los sujetos encuestados, una gran parte no tienen las nociones estadísticas adquiridas para comprender la información con datos que reciben. Dentro de las categorías que surgieron de sus respuestas, predominó aquella en la que los estudiantes explicaban que no son capaces de interpretar la información que aparece en el gráfico, resultados similares a los que muestran otras investigaciones anteriores (Fernandes y Morais, 2011; Mulya et al., 2018), en las que se explican las dificultades que tienen los jóvenes para comprender y

construir gráficos. Además, cuando se preguntaba por casos concretos, donde conocer el contexto de la noticia (tamaño de la población de cada territorio) era esencial para realizar conclusiones acertadas, algunos estudiantes argumentaban cualquier otro motivo, sin tener esto en cuenta.

Por último, la dimensión de procesos habilitadores fue en la que menos razonamientos incorrectos se produjeron. Tanto en la primera como en la segunda noticia, predominaron los errores en los que los estudiantes no eran capaces de comprender las frecuencias absolutas o porcentajes mostradas en el gráfico, conclusiones que también obtuvieron L. Contreras et al., (2012).

En la persistencia del error en el mismo ítem de una noticia a otra, se ha comprobado que entre el 20 y el 30 por ciento de los estudiantes que realizan un razonamiento erróneo en los ítems completados en la primera noticia, vuelven a tener el mismo error en la segunda. Esto pone de manifiesto que los errores cometidos por los sujetos dependen, también, del contexto que envuelve a la noticia, la forma de representar los datos o las concepciones previas del individuo sobre la información mostrada. Una futura línea de investigación podría estar enfocada en realizar intervenciones didácticas utilizando los resultados obtenidos en este trabajo, con noticias reales, con el objetivo de mejorar la formación estadística de los ciudadanos. También sería interesante estudiar si estos razonamientos falaces ya aparecen en educación primaria y si los mantienen después de la educación secundaria en la formación universitaria.

5. Conclusiones

La importancia de la estadística en la vida diaria de los ciudadanos ha ido incrementando notoriamente durante las últimas décadas. En la actualidad, ya sea desde medios de comunicación o a través de redes sociales, es muy común acceder a información donde el dominio de ciertas nociones estadísticas es esencial para no asumir como cierta cualquier información recibida, sino cuestionarla antes.

Esta investigación pone de manifiesto las dificultades de estos estudiantes cuando realizan conclusiones sobre noticias reales sesgadas con gráficos de los medios de comunicación. En una gran parte de los casos, las asumen como ciertas sin ni siquiera identificar el sesgo en la presentación de los gráficos y la información.

En primer lugar, se considera esencial, dada la importancia de la estadística en la actualidad, que se trabaje con noticias reales de los medios, teniendo en cuenta los razonamientos erróneos más comunes y, a partir de ahí, trabajar para subsanarlos. En ocasiones, los conceptos estadísticos se enseñan descontextualizados, por lo que proveer al estudiante de un contexto cuando se está trabajando con datos será fundamental para que aprendan que el contexto puede influir en las conclusiones generadas a partir de estos datos.

En segundo lugar, también se debe poner el foco en el análisis y la construcción de gráficos estadísticos, con la finalidad de que los estudiantes puedan comprender correctamente la información que los incluye. Se ha comprobado que hay sujetos que tienen serias dificultades para analizar estos gráficos, por lo que, si no son capaces de comprender la información que se transmite en ellos, muy difícilmente podrán hacer conclusiones acertadas sobre la noticia que interpretan.

Referencias

Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de La Estadística*.

Callingham, R. y Watson, J. (2017). The development of statistical literacy at school. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 181–201.

Cinelli, M., Quattrociochi, W., Galeazzi, A., Valensise, C.-M., Brugnoli, E., Schmidt, A., Zola, P., Zollo, F. y Scala, A. (2020). *The COVID-19 Social Media Infodemic*. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.19>

Contreras, J. M., Martínez-Ortiz, F., Ruz, F. y Molina-Portillo, E. (2021). Disposiciones de ciudadanos españoles ante noticias con gráficos relacionadas con la COVID - 19. *SOCIOLOGÍA Y TECNOCENCIA*, 11(Extra_2), 196–212.

Contreras, J. M., Molina-Portillo, E., Godino, J. y Batanero, C. (2017). Construcción de un cuestionario para evaluar la interpretación crítica de gráficos estadísticos por futuros profesores. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 207–216). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6262028>

Contreras, L., Carrillo, J., Zakaryan, D., Cinta Muñoz-Catalán, M. y Climent, N. (2012). Un estudio exploratorio sobre las competencias numéricas de los estudiantes para maestro. *Bolema, Rio Claro (SP)*, 26, 433–457.

Decreto 40/2015, de 15 de junio, por el que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

Decreto 54/2014, de 10 de julio, por el que se establece para la Comunidad de Castilla-La Mancha el Currículo de la Educación Primaria, 22 (2014). Decreto 97/2015, de 3 de marzo, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. In J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html

Engel, J., Gal, I. y Ridgway, J. (2016). Mathematical literacy and citizen engagement: The role of Civic Statistics. *13th International Conference on Mathematics Education*.

Fernandes, J. A. y Morais, P. C. (2011). Leitura e Interpretação de Gráficos Estatísticos por Alunos do 9o Ano de Escolaridade. *Educação Matemática Pesquisa Revista Do Programa de Estudos Pós-Graduados Em Educação Matemática*, 13(1), 95–115.

Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>

Groeling, T. (2013). Media bias by the numbers: Challenges and opportunities in the empirical study of partisan news. *Annual Review of Political Science*, 16, 129–151. <https://doi.org/10.1146/annurev-polisci-040811-115123>

Holmes, P. (1980). *Teaching Statistics* 11-16 (Sloug: Fou).

López-Flamarique, M. y Planillo Artola, S. (2021). El alumnado de educación secundaria frente a las noticias falsas: resultados de una intervención didáctica. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 20(1), 39–56. <https://doi.org/10.17398/1695-288x.20.1.39>

McMillan, J. y Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa* (P. Sánchez-López & C. Clemente-Pita (eds.); 5a). Pearson. www.pearsoneducacion.com

Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2014a). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establecen el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial Del Estado*, 3.

Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2014b). Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial Del Estado*, 52.

Molina-Portillo, E., Contreras, J. M., Godino, J. y Díaz-Levicoy, D. (2017). Interpretación crítica de gráficos estadísticos incorrectos en la sociedad de la comunicación: un desafío para futuros maestros. *Enseñanza de Las Ciencias*, 0 (Extra), 4787–4794.

Mulya, N., Nurlaelah, E. y Prabawanto, S. (2018). Students' statistical literacy on junior high school. *International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia*, 3, 710–714. <http://science.conference.upi.edu/proceeding/index.php/ICMScE/issue/view/3>

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: <http://IASE-web.org/ISLP/PCS>

Rosenberg, H., Syed, S. y Rezaie, S. (2020). *The Twitter pandemic: The critical role of Twitter in the dissemination of medical information and misinformation during the COVID-19 pandemic*. <https://doi.org/10.1017/cem.2020.361>

4.6 Síntesis del capítulo

En este capítulo se han detallado las diferentes investigaciones llevadas a cabo a lo largo de esta tesis doctoral. Como se ha explicado anteriormente, los resultados más relevantes vienen especificados en cuatro manuscritos que ya han sido publicados, aceptados o que aún se encuentran en proceso de revisión en diferentes revistas. Para concluir, se presenta una síntesis de cada una de esas investigaciones, basada en los resúmenes que se incluyeron en los documentos originales.

Con respecto a la publicación de BEIO (Martínez-Ortiz et al., aceptado), la interpretación de los gráficos estadísticos utilizados en la prensa diaria forma parte de la cultura estadística que debe tener cualquier ciudadano para desenvolverse adecuadamente en la sociedad. En la actualidad, esta cultura aplicada a la comprensión de los fenómenos sociales se denomina estadística cívica. Se aborda el problema de que los profesores de primaria que imparten matemáticas, además de tener esta cultura, deben estar formados para desarrollarla en sus alumnos. En este trabajo se evalúa la comprensión de gráficos y la postura crítica de 75 profesores españoles de primaria ante noticias con información estadística. Los resultados muestran que el grupo tiene dificultades para llegar a conclusiones acertadas a la hora de analizar estas noticias.

En la publicación de Sociología y Tecnociencia (Contreras et al., 2021), se explica que los medios tienen una importancia vital a lo largo de la pandemia de la COVID-19, mostrando que los ciudadanos tienen que tener unas nociones y destrezas estadísticas suficientes para analizar qué noticias pueden contener sesgos. De esta forma, se realiza una investigación con 373 ciudadanos españoles para estudiar la disposición que muestran ante información de los medios sobre la COVID-19. Los sujetos muestran una disposición indiferente tendiendo a negativa.

Seguidamente, en la investigación en Revista de Investigación en Educación (Martínez-Ortiz et al., en revisión), se detalla que, actualmente, las personas están expuestas a gran cantidad de información que contiene datos y gráficos estadísticos. Es esencial que tengan una formación adecuada para no asumir esta información como cierta antes de criticarla, por lo que la escuela juega un papel fundamental. Así, en este trabajo se explora el uso de la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas en estudiantes de 12 a 16 años al comparar poblaciones de distinto tamaño en vez de usar

tasas, dentro del marco teórico de las Estadísticas Cívicas, con la intención de poder dar algunas directrices que puedan ser tenidas en cuenta por los docentes. Mediante un enfoque cuantitativo exploratorio-descriptivo, se estudian las respuestas a dos cuestionarios con noticias de los medios de una muestra de 305 estudiantes de entre 12 y 16 años en cuatro centros. Los sujetos, en gran parte de los casos, interpretan la noticia sesgada sin tener en cuenta la población de cada región. Se evidencia así la necesidad de trabajar con noticias reales en la escuela desde las etapas más bajas. De esta forma, los estudiantes tendrían mayor formación para evaluar la información sesgada que reciben de los medios y poder cuestionar los datos antes de creerlos.

Por último, en el trabajo publicado en Revista Fuentes (Martínez-Ortiz et al., 2023), se indica que los ciudadanos, en la actualidad, son provistos de demasiada información a través de diferentes vías como medios de comunicación o redes sociales. A veces, esta información está sesgada, intencionada o no intencionadamente, lo que provoca que los ciudadanos realicen conclusiones inadecuadas. En esta investigación, que sigue un enfoque cualitativo, se lleva a cabo un análisis de los errores que cometen 305 sujetos pertenecientes a cuatro institutos de educación secundaria cuando realizan conclusiones sobre algunas noticias con sesgos de los medios. Pueden cometer la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas si no tienen en consideración el tamaño de la población cuando las comparan. Se concluye que una gran parte de los sujetos no realizan una crítica de la información que reciben. Es fundamental explorar y categorizar estos errores cometidos para incidir en ellos en futuras líneas de investigación.

5. CONCLUSIONES

5.1 Introducción

A lo largo de este capítulo se presentarán las principales conclusiones de la investigación llevada a cabo en esta tesis doctoral. Al ser un estudio realizado por agrupación de publicaciones, se argumentará cómo los diferentes trabajos han contribuido a la consecución del objetivo general, teniendo en cuenta, principalmente, los objetivos específicos que se perseguían en cada uno de estos trabajos.

De esta forma, en la primera sección se detallarán las conclusiones obtenidas en cuanto a hipótesis y objetivos de investigación planteados, teniendo en cuenta los resultados de los trabajos realizados posteriormente. A continuación, se realizará un resumen de las principales aportaciones que esta investigación puede aportar al ámbito de conocimiento, incidiendo en lo más destacado. Posteriormente, se explicarán las limitaciones más importantes que se han producido en este trabajo y, por último, se detallarán cuáles pueden ser las líneas de investigación hacia las que puede ir direccionada esta tesis doctoral. Se finalizará el capítulo con una síntesis de lo anteriormente detallado.

5.2 Sobre los objetivos e hipótesis de investigación

En esta sección se debatirá si los objetivos planteados al comienzo de la investigación se han cumplido. Además, se relacionarán las hipótesis de investigación, planteadas en el Capítulo 3, con los resultados obtenidos en el trabajo en el Capítulo 4.

Hoy en día, los ciudadanos reciben una gran cantidad de información estadística, tanto por redes sociales como a través de los medios de comunicación. En los últimos años, numerosas investigaciones ponen de manifiesto que algunas noticias están sesgadas tendenciosamente, con la intención de influir en el lector (Fernández-García, 2017; McDougall, Brites, Couto y Lucas, 2019; Rodríguez-Ferrándiz, 2019). Por ello, desarrollar unos conocimientos estadísticos básicos es fundamental para no cometer ciertas falacias al realizar conclusiones sobre algunas noticias.

Una de las falacias más usuales que pueden provocar ciertas noticias de los medios de comunicación es la falacia de las comparaciones en valores absolutos, que consiste en comparar dos poblaciones distintas sin tener en cuenta el tamaño de cada una. Por ello,

en esta investigación se ha estudiado si los estudiantes tienen estos conocimientos y habilidades desarrolladas o si, por el contrario, cometen la falacia antes descrita y asumen como cierta la información recibida por provenir de un medio de comunicación.

A continuación, se detallan los objetivos planteados, las hipótesis y los resultados obtenidos.

Objetivo específico 1. *Evaluar la postura crítica en futuros maestros mediante una noticia con información estadística extraída de un medio de comunicación.*

Hipótesis 1. Teniendo en cuenta lo que han recabado diversos autores en sus investigaciones sobre la postura crítica que muestran los ciudadanos, se espera que los individuos tengan dificultades para criticar la información que se les proporciona. Callingham y Watson (2017) ya advertían, en su investigación con casi 7.000 estudiantes, de los problemas de estudiantes de educación obligatoria al desarrollar el pensamiento crítico. También Jurečková y Csachová (2020), al analizar las habilidades estadísticas de más de cincuenta mil estudiantes en formación obligatoria, llegan a la conclusión de que no es tan importante reforzar los conocimientos estadísticos, sino que lo esencial es desarrollar el pensamiento crítico.

En el Estudio 1 se analiza la postura crítica, como componente de las estadísticas cívicas, y la lectura gráfica de 75 futuros maestros españoles, antes de recibir formación estadística en la Universidad. Los participantes deben completar un cuestionario tras interpretar una noticia en la que se comparaban dos poblaciones, sin tener en cuenta su tamaño, por lo que se podía cometer la falacia de las comparaciones en valores absolutos si no se criticaba esta información antes de asumirla como cierta. Los resultados obtenidos en este estudio revelan que los sujetos encuestados no muestran una postura crítica adecuada para analizar esta información estadística, sino que la mayoría la asume como cierta.

Cuando los sujetos tuvieron que analizar si la noticia, con el gráfico, era adecuada para explicar la información que se intentaba transmitir, una gran parte no fue capaz de responder correctamente. Se evidencia, así, que estos docentes en formación encuestados no tienen una postura crítica adecuada que les permita juzgar esta noticia antes de asumirla como cierta. Algo que, como indican Nicholson et al. (2018), es fundamental para desarrollar las facetas de la estadística cívica.

En resumen, esta investigación expone la necesidad de trabajar la evaluación crítica y la reflexión, así como la lectura de gráficos, con los docentes en formación, por lo que se proyecta la oportunidad de implementar esfuerzos de mejora en la formación inicial del profesorado.

Objetivo específico 2. *Analizar la disposición de ciudadanos españoles frente a noticias con gráficos sobre la evolución de la pandemia COVID-19.*

Hipótesis 2. La cantidad de información que fue publicada durante la pandemia de la COVID-19 provocó que la población, en ocasiones, se sintiese confundida cuando se transmitían datos contradictorios. Tal fue la sobreabundancia de información recibida que, incluso, llegó a afectar al nivel de ansiedad de los ciudadanos (Cao et al., 2020; Torales et al., 2021). La propagación de *fake news* en una época de auge de las redes sociales y la transmisión de datos sesgados provocó que una parte de la ciudadanía terminase hastiada de la información con datos. Incluso Ferrer-Sapena et al. (2020) explicaron que, durante la pandemia, se produjo una evolución de la datafilia a la datafobia, terminando por descalificar la validez de los datos. Por todo ello, se espera que la disposición de los ciudadanos no sea la adecuada.

Las conclusiones que se obtienen en este estudio son similares a las que obtuvieron otros autores durante el comienzo de la pandemia de la COVID-19 (Fernández-García, 2017; Valero y Olivera, 2018; Aleixandre-Benavent et al., 2020; Ferrer-Sapena et al., 2020; Nielsen et al., 2020). Se deduce de este trabajo que la disposición mostrada por los sujetos ante algunas noticias con gráficos que se publicaron en la pandemia es indiferente tendiendo a negativa. Los medios influyeron en los ciudadanos y fomentaron que se produjera una sobreinformación, provocando una disminución del interés ante estas noticias (Aleixandre-Benavent et al., 2020).

La investigación también muestra que en la componente de interés en la que los sujetos encuestados han obtenido una puntuación más baja, resultados similares a los que obtienen Nielsen et al. (2020) y Ferrer-Sapena et al. (2020). Una de las causas, como analiza Fernández-García (2017), es que, en la actualidad, hay demasiadas noticias que no son completamente ciertas. Una de las falacias más comunes que puede aparecer en estas noticias con gráficos es la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas.

Por otro lado, una de las principales componentes en la que obtuvieron mejores resultados es la de creencias. De nuevo, como también concluye Weiland (2017), la

postura crítica de los sujetos no es adecuada para desenvolverse como ciudadanos, asumiendo la información que reciben como cierta, sin antes realizar una crítica de la misma.

Se plantea, también, si existía relación entre los partidos políticos más afines al sujeto y la disposición que mostraba ante las noticias relacionadas con la COVID-19. Se concluye que existe cierta relación en los participantes con ideas similares a los partidos de extrema izquierda y extrema derecha. De esta forma, los sujetos con afinidad a la extrema izquierda mostraban una disposición alta ante estas noticias. Sin embargo, la disposición se reducía cuando aparecían individuos con las ideas políticas cercanas a la extrema derecha. Una de las hipótesis que pueden inferirse de este estudio es que esto podría suceder por la segmentación de los medios de comunicación en la actualidad, según la línea editorial que siguen. No obstante, los resultados obtenidos se deben tomar con precaución, ya que el tamaño muestral de los grupos que pertenecía a extrema derecha o extrema izquierda es bajo e insuficiente para realizar conclusiones rigurosas.

Objetivo específico 3. Evaluar la falacia de las comparaciones en valores absolutos, donde se comparan poblaciones de distinto tamaño utilizando valores absolutos en vez de tasas, dentro del marco teórico de las estadísticas cívicas.

Hipótesis 3. Tomando como referencia el marco teórico de las estadísticas cívicas, como una subdisciplina de la alfabetización estadística, se pretende evaluar la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas. Teniendo en cuenta las consideraciones indicadas anteriormente, en las que los ciudadanos no muestran una postura crítica adecuada ante la información que reciben de los medios de comunicación, sino que la asumen directamente como cierta, se espera que una gran parte no sean capaz de realizar una crítica de la noticia. Por otra parte, esta falacia no ha sido muy estudiada en la literatura, por lo que se explorará cuáles son los resultados obtenidos.

Los resultados obtenidos en la investigación con 305 estudiantes de secundaria muestran que los sujetos encuestados, en una gran parte, no son capaces de realizar una crítica de la información con datos que reciben, cometiendo así la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas. En 6 de los 10 ítems se supera el 75% de respuestas incorrectas, donde el principal error es realizar conclusiones sin tener en cuenta la población total del territorio. Algunas investigaciones realizadas en docentes en

formación (Molina-Portillo et al., 2017; Molina-Portillo, 2021; Ruz et al., 2020 y Sánchez-García, 2021) ya ponían de manifiesto que estos no tenían los conocimientos estadísticos suficientes para interpretar la información estadística que recibían antes de asumirla como cierta. Estos resultados, unidos a las investigaciones que muestran que las competencias y conocimientos de los maestros influyen en los resultados de sus alumnos (Baumert et al., 2010; Blazar y Kraft, 2017; Hill et al., 2005), auguraban unos resultados negativos en los estudiantes de secundaria. Pese a los bajos resultados obtenidos, las puntuaciones aumentaban cuando respondían a cuestiones concretas sobre comparaciones específicas.

Al realizar el análisis por dimensión de las estadísticas cívicas, se concluye que los sujetos tienen mayores dificultades al responder cuestiones relativas al compromiso y acción, que engloba la preparación para el compromiso social, la evaluación crítica y la reflexión y las disposiciones (que incluyen creencias, actitudes y motivaciones). Al igual que en las investigaciones anteriores, los resultados obtenidos en este estudio muestran que los sujetos no tienen el pensamiento crítico adecuado para analizar las noticias con datos que reciben, antes de asumirlas como ciertas.

Se realiza un análisis por dimensión de cada gráfico (el primero, en el que aparecen valores absolutos y el segundo, con porcentajes) y se ha comprobado que, en las tres dimensiones, no hay grandes diferencias entre ambos gráficos. Una de las posibles explicaciones ante esto es que los estudiantes tienen mayor dificultad al comprender las tasas y proporciones (Buforn y Fernández, 2014; Lamon, 2020; Sharma, 2013) que al analizar los valores absolutos y cometen errores al realizar conclusiones con varias variables dentro de un mismo gráfico (García-Alonso y Bruno, 2019). Aunque en el segundo gráfico tienen la población de cada comunidad en porcentaje, no obtienen conclusiones acertadas del mismo.

Se pone de manifiesto, de esta forma, la necesidad de trabajar con noticias reales de los medios de comunicación en la educación estadística desde los niveles más bajos de la educación obligatoria, con la intención de que los estudiantes sean conscientes de que la estadística está presente en su día a día. Como indica Watson (1997), para que el aprendizaje se desarrolle con éxito, la enseñanza de ciertos términos estadísticos debe producirse con extractos de los medios de comunicación. De esta forma, la combinación de estudiantes motivados, profesores bien informados, contenidos pertinentes y un esquema de evaluación adecuado debería garantizar un éxito mayor.

Objetivo específico 4. *Analizar los tipos de errores que cometen estudiantes de secundaria al interpretar noticias sesgadas que inducen a la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas.*

Hipótesis 4. Al igual que en el caso anterior, se evalúa la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas desde el marco teórico de las estadísticas cívicas. En este caso lo que se pretende es realizar un trabajo exploratorio, mediante una investigación de carácter cualitativo, para describir los principales errores que cometen los individuos al analizar noticias sesgadas. Por ello, como explican Hernández et al. (2014), las hipótesis en la investigación cualitativa surgirán al realizar el estudio o tras éste.

Se analizan los errores que cometen 305 estudiantes de educación secundaria de cuatro centros cuando tienen que obtener conclusiones sobre dos noticias con sesgos de los medios. De sus propias respuestas nacen las categorías, basándose en la faceta con la que estaba relacionado el error.

Se llegó a la conclusión de que una gran parte de las respuestas que aportaban los individuos no eran correctas, principalmente aquellas que estaban relacionadas con la dimensión de compromiso y acción (47,8%), conocimiento (39,9%) y, por último, en menor medida, los de procesos habilitadores (12,3%).

En la dimensión de compromiso y acción, un gran grupo de sujetos no fue capaz de evaluar de forma crítica la información que estaba recibiendo. Las creencias de cada individuo prevalecían al realizar conclusiones, resultados similares a los que obtuvieron Callingham y Watson (2017) y Contreras et al. (2021) en sus investigaciones. De las respuestas erróneas que manifestaron los estudiantes, emergieron distintas categorías según las facetas con las que estaba relacionado el error. El razonamiento de que la información que se presentaba era adecuada porque utilizaba palabras que ellos eran capaces de entender y estaba bien presentada fue el más utilizado por los sujetos. Además, otras conclusiones erróneas que predominaron fueron asumir que la información era adecuada al existir una relación entre la información que se presentaba en el texto y la que aparecía en el gráfico de la noticia.

En la dimensión de conocimiento, se llegó a la conclusión de que la mayoría de los sujetos que participaron en el estudio no comprenden la información que reciben, por no tener las nociones estadísticas desarrolladas. En las categorías creadas, prevaleció aquella en la que los individuos explicaban que no eran capaces de comprender la información con datos que acompañaba a la noticia, resultados similares a los que obtuvieron Fernandes y Morais (2011) y Mulya et al. (2018), donde se detallaban los problemas de los jóvenes al comprender y construir gráficos.

Para concluir, la dimensión de procesos habilitadores fue la que obtuvo mejores resultados. Principalmente, en esta dimensión se produjeron errores motivados por que los estudiantes no entendieron las frecuencias absolutas y porcentajes que aparecían en el gráfico. Estos resultados están en la misma línea que los obtenidos por Contreras et al., (2012) en su investigación.

Entre el 20 y el 39 por ciento de los sujetos encuestados que realizaron un razonamiento erróneo al completar los ítems de la primera noticia, volvieron a cometer el mismo error en la segunda. Esto explica la persistencia del error cometido, en algunos casos, y que éste depende del contexto de la noticia. Situaciones en las que se produce un cambio de representación de los datos o en las que se presenta la noticia en otro contexto pueden motivar que el individuo sea capaz de entender mejor la información que se transmite.

Objetivo general. Evaluar la falacia de las comparaciones en valores absolutos, dentro del marco teórico de la alfabetización estadística, en distintas etapas formativas en España.

Este objetivo general se abordó a partir de los diferentes objetivos específicos que se han ido analizando anteriormente. En primer lugar, al estudiar la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas en docentes en formación se evidenció que los sujetos encuestados no muestran una postura crítica ante la información que reciben de los medios, con un 88% de respuestas incorrectas en el ítem que hacía referencia a ello.

Posteriormente, bajo una emergencia sanitaria tan importante como fue la que se produjo por el Coronavirus, se analizó la disposición de diferentes ciudadanos españoles ante noticias con gráficos relacionadas con la COVID-19, obteniendo como resultado que

se mostraban indiferentes tendiendo a una disposición negativa. Los sujetos debían interpretar noticias de los medios y podían cometer la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas al realizar conclusiones de la misma. La componente más baja mostrada por los ciudadanos fue la de interés, mientras que la de postura crítica también se mantenía muy baja.

Tras esto, se realizó una investigación para evaluar la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas, desde el marco teórico de las estadísticas cívicas, en estudiantes de secundaria. En primer lugar, se analizaron, cuantitativamente, las respuestas de 305 sujetos a 10 ítems que debían completar tras estudiar dos noticias sesgadas con gráficos de los medios de comunicación. En la mayor parte de los ítems se supera el 75% de respuestas incorrectas. El error más común fue realizar conclusiones sin tener en cuenta la población total del territorio. A continuación, se realizó un análisis cualitativo de las respuestas, en el que la dimensión de las estadísticas cívicas de compromiso y acción fue la que obtuvo peores resultados. Los sujetos no fueron capaces de realizar una crítica de esta información. Razonamientos como que la información era correcta porque ellos eran capaces de entenderla o estaba bien presentada, fueron los que predominaron.

5.3 Principales aportaciones de la investigación

En esta sección se analizará qué puede aportar esta investigación para el ámbito de conocimiento.

En primer lugar, en esta tesis doctoral se ha diseñado una herramienta para evaluar el nivel de estadísticas cívicas (Nicholson et al., 2018), como subdisciplina de la alfabetización estadística, en futuros maestros. Tomando algunas noticias de los medios que contenían sesgos, propicias para cometer la falacia de las comparaciones en valores absolutos en el razonamiento si no se tenían desarrolladas las dimensiones de las estadísticas cívicas, este instrumento sirvió para evaluar las destrezas y los conocimientos estadísticos de estos sujetos. Por la poca literatura existente acerca de esta falacia y porque el marco teórico de estadísticas cívicas analizado es relativamente reciente, se cree que este instrumento puede servir como uno de los puntos de partida para analizar detalladamente esta falacia.

Por otra parte, la investigación realizada con noticias actuales que se produjeron durante la pandemia de la COVID-19 sirvió para comprobar que, en la actualidad, los ciudadanos reciben tanta información que, en algunos casos, se torna en sobreabundancia de información, lo que termina provocando cierta indiferencia hacia ella. Además, el estudio de la disposición de los sujetos en función de la tendencia política manifestada, debería provocar una reflexión sobre la gran importancia que dan los ciudadanos a sus ideas políticas, en detrimento de sus conocimientos estadísticos. Esto provoca que los individuos realicen conclusiones, principalmente, basadas en la afinidad política que manifiestan, más que en los datos estadísticos.

También se considera necesario reseñar las aportaciones fundamentales de la investigación mixta sobre estadísticas cívicas llevada a cabo con estudiantes de educación secundaria. En primer lugar, la investigación cuantitativa puso de manifiesto que los escolares encuestados cometen la falacia de las comparaciones en valores absolutos. Una gran parte no es capaz de comprender que el tamaño de la muestra puede influir en las conclusiones que se realicen sobre la noticia. Además, en la investigación cualitativa se crearon categorías a partir de las diferentes respuestas que realizaban los sujetos. Estas categorías, basadas en las facetas del modelo de estadísticas cívicas de Nicholson et al. (2018), pueden ser tenidas en cuenta para analizar otras falacias en estudiantes de secundaria, así como la misma falacia en otras etapas educativas.

Cabe destacar, también, como aporte, que a lo largo de toda la investigación se han utilizado noticias extraídas de los medios, siendo información real. Es fundamental que sea así, ya que, de esta forma, los sujetos podrán comprender más fácilmente que los objetos estadísticos que se analizan forman parte de su vida cotidiana.

Por último, todas las facetas de las estadísticas cívicas han sido evaluadas sobre la misma muestra en la exploración realizada en la investigación mixta, pudiendo hacer comparaciones entre ellas y obteniendo conclusiones conjuntas. No obstante, se reconoce la necesidad de seguir investigando en estos resultados desde diferentes perspectivas. Se profundizará en ello a lo largo de la siguiente sección.

5.4 Limitaciones de la investigación

En esta sección se detallarán las principales limitaciones encontradas al realizar esta tesis doctoral.

En primer lugar, se hace referencia a las características de las muestras que se han utilizado en la investigación. Tanto en el caso de futuros docentes (75), como en estudiantes de educación secundaria (305) y ciudadanos en general (373), la obtención de la muestra ha sido no probabilística, sino a conveniencia. Esto, como se ha detallado en la investigación, permite hacer un estudio exploratorio-descriptivo (Hernández et al., 2014), pero no posibilita extender las conclusiones a toda la población de estudio. Para ello, se considera esencial que se produzcan futuras investigaciones en las que el muestreo sea aleatorio, con la intención de eliminar esta limitación y obtener resultados que puedan extrapolarse a la población general de estudio.

Otra de las limitaciones de esta investigación ha sido el no haber podido estudiar la falacia de las comparaciones en valores absolutos, desde el marco teórico de las estadísticas cívicas, en estudiantes de educación primaria. En los diferentes estudios, se pudo tomar como muestra estudiantes de educación secundaria, futuros docentes y ciudadanos españoles, en general, pero no se tuvo acceso a estudiantes de educación primaria. Se considera interesante poder llevar a cabo la investigación, con la intención de comprobar el nivel de conocimientos y destrezas estadísticas que muestran.

Además, la creación del modelo de estadísticas cívicas de Nicholson et al. (2018) se produjo durante el desarrollo de esta tesis, lo que provocó que se comenzase adoptando el marco teórico de la alfabetización estadística de Gal (2002) para, posteriormente, analizar la falacia de las comparaciones en valores absolutos desde la subdisciplina que nace de éste, las estadísticas cívicas.

Por todo ello, se reconoce el carácter limitado de la investigación realizada, a la vez que se utilizarán estas limitaciones para el surgimiento de futuras líneas de investigación que se detallarán posteriormente.

5.5 Futuras líneas de investigación

Tras los resultados obtenidos, con las aportaciones y las limitaciones de esta investigación, se proyectarán algunas líneas de investigación que podrían seguirse para continuar estudiando la falacia de las comparaciones en valores absolutos.

En primer lugar, se destaca la necesidad de continuar con futuras líneas de investigación centradas en el profesorado. El estudio exploratorio-descriptivo realizado muestra que los futuros maestros encuestados no tienen las habilidades y conocimientos estadísticos necesarios para realizar una crítica de la información que reciben de los medios. Se considera necesario profundizar en este estudio, con diferentes noticias, varios tipos de gráfico y distintas representaciones, con la intención de analizar detalladamente cuáles pueden ser los puntos de mejora. Además, pese a que este estudio está centrado, principalmente, en la falacia de las comparaciones en frecuencias absolutas, sería interesante, también, profundizar en el estudio de otras falacias. Es esencial que los maestros tengan desarrolladas estos conocimientos y destrezas estadísticas, ya que serán los responsables de que sus futuros alumnos las trabajen.

Atendiendo a las limitaciones explicadas anteriormente, en las que se detalló que no fue posible realizar el estudio con estudiantes de educación primaria, se considera importante poder llevar a cabo una futura investigación con sujetos en este nivel escolar. De esta forma, se cubrirían las etapas de educación primaria, secundaria y formación universitaria, pudiendo también analizar si el nivel estadístico y posibles falacias que puedan cometer los maestros se ven reflejados en sus discentes.

5.6 Síntesis del capítulo

A lo largo de este capítulo se explicaron las conclusiones más importantes obtenidas durante este trabajo. En primer lugar, se analizó la relación entre los diferentes objetivos e hipótesis de investigación con las deducciones alcanzadas. Tomando como base diferentes noticias de los medios de comunicación, se evaluó si los diferentes sujetos cometían la falacia de las comparaciones en valores absolutos.

En los diferentes estudios realizados se pone de manifiesto que los sujetos no tienen las habilidades y destrezas estadísticas desarrolladas para analizar estas noticias que reciben de los medios, sino que, una gran parte, las asume como ciertas. Es,

precisamente, la faceta de compromiso y acción (Nicholson et al., 2018), en la que está incluida la postura crítica, la que tiene unos resultados más bajos.

Con respecto a las principales aportaciones de la investigación, se valora positivamente la herramienta diseñada para evaluar el nivel de estadísticas cívicas en los sujetos, así como el estudio cuantitativo y cualitativo realizado, creando diferentes categorías de errores que puedan servir a los docentes para incidir en ellas. Por otra parte, también se detallaron las limitaciones del estudio, centradas, principalmente, en una muestra no probabilística que no permite extender las conclusiones obtenidas a la población de estudio.

Por último, se analizaron las futuras líneas de investigación más importantes, tomando como referencia las conclusiones obtenidas en el estudio y las aportaciones y limitaciones que se observaron. El acceso a una muestra probabilística y el estudio de la falacia de las comparaciones en valores absolutos con estudiantes de educación primaria, son algunas de las próximas líneas de investigación que se proponen.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrillo, C. y Bisazza, A. (2017). Understanding the origin of number sense: a review of fish studies. *Phil. Trans. R. Soc. B*. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0511>
- Aleixandre-Benavent, R., Castelló-Cogollos, L. y Valderrama-Zurián, J.C. (2020). Información y comunicación durante los primeros meses de Covid-19. Infodemia, desinformación y papel de los profesionales de la información. *El Profesional de La Información*, 29(4). <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.08>
- Alkhars, M., Evangelopoulos, N., Pavur, R. y Kulkarni, S. (2019). Cognitive biases resulting from the representativeness heuristic in operations management: an experimental investigation. *Psychology Research and Behavior Management*, 12, 263–276. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S193092>
- Allcott, H. y Gentzkow, M. (2017). Social Media and Fake News in the 2016 Election. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 211–236. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.211>
- Alsina, Á. (2020). El Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemáticas: ¿por qué?, ¿para qué? y ¿cómo aplicarlo en el aula? *TANGRAM - Revista de Educação Matemática*, 3(2), 127–158. <https://doi.org/10.30612/tangram.v3i2.12018>
- Alsina, Á. y Planas, N. (2008). *Matemática Inclusiva. Propuesta para una educación matemática accesible*.
- Alsina, Á., Vásquez, C., Muñoz-Rodríguez, L. y Rodríguez-Muñoz, L. J. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y probabilística en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Primaria. *Epsilon - Revista de Educación Matemática*, 104, 99–128.
- Anasagasti, J. y Berciano, A. (2012). Prueba exploratoria sobre competencias de futuros maestros de primaria: conocimiento de conceptos básicos de estadística. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Peñalva, F. J. García, y L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (Issue 2012, pp. 113–121).
- Anderson, B., Williams, S. y Schulkin, J. (2013). Statistical Literacy of Obstetrics-Gynecology Residents. *Journal of Graduate Medical Education*, June, 272–275.

- Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores*. Universidad de Granada.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. y Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números. Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 76. <http://www.sinewton.org/numeros>
- Auliya, R. N. (2018). Can Mathematics and Statistics Perception Explain Students' Statistical Literacy? *Journal of Research and Advances in Mathematics Education*, 3(2), 86–96. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v3i2.5983>
- Bar-Hilel, M. (1977). The base-rate fallacy in probability judgments. *Acta Psychologica*, 44, 211–233.
- Basch, C. H., Hillyer, G. C., Meleo-Erwin, Z. C., Jaime, C., Mohlman, J. y Basch, C. E. (2020). Preventive Behaviors Conveyed on YouTube to Mitigate Transmission of COVID-19: Cross-Sectional Study. *JMIR Public Health and Surveillance*, 6(2), e18807. <https://doi.org/10.2196/18807>
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de La Estadística*.
- Batanero, C. (2013). Sentido estadístico: Componentes y desarrollo. En J. M. Contreras, G. Cañadas, M. M. Gea, y P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (Issue 2, pp. 55–61). <https://documat.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4770161>
- Batanero, C., Arteaga, P. y Contreras, J. M. (2011). El currículo de estadística en la Enseñanza Obligatoria. *Em Teia - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 2(2), 1–20. <https://doi.org/10.36397/emteia.v2i2.2151>
- Batanero, C., Contreras, J. M. y Díaz, C. (2012). Sesgos en el Razonamiento Sobre Probabilidad Condicional e Implicaciones Para la Enseñanza. *Revista Digital Matemática, Educación e Internet*, 12(2). <http://www.tec-digital.itcr.ac.cr/revistamatematica/>
- Batanero, C., Estepa, A., Godino, J. y Green, D. R. (1996). *Intuitive strategies and preconceptions about association in contingency tables*. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.27.2.0151>

- Batanero, C., Godino, J., Green, D. R., Holmes, P. y Vallecillos, A. (1994). Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527–547. <https://www.researchgate.net/publication/237768038>
- Batanero, C. y Sánchez, E. (2005). What is the Nature of High School Students' Conceptions and Misconceptions About Probability? En *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning* (pp. 260–289). <https://doi.org/10.1007/0-387-24530-8>
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M. y Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' Mathematical Knowledge, Cognitive Activation in the Classroom, and Student Progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180. <https://doi.org/10.3102/0002831209345157>
- Bedolla, B. y Reyes-Lagunes, I. (2012). Social Psychology and Se. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, XII(1), 33–48. <https://www.redalyc.org/pdf/654/65429254003.pdf>
- Bentham, J. (1824). *The Book of Fallacies* (U. Papers (ed.)).
- Berciano, A. y Anasagasti, J. (2021). Sentido estadístico en la formación de las y los estudiantes del Grado de Educación Infantil. Una aproximación desde un contexto de aprendizaje STEAM. *PNA. Revista de Investigación En Didáctica de La Matemática*, 15(4), 289–309.
- Bersabé-Morán, R. (1995). *Sesgos cognitivos en los juegos de azar: la ilusión de control*. Universidad Complutense de Madrid.
- Biehler, R., Frischemeier, D. y Podworny, S. (2018). Elementary preservice teachers' reasoning about statistical modeling in a civic statistics context. *ZDM - Mathematics Education*, 50(7), 1237–1251. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-1001-x>
- Blazar, D. y Kraft, M. A. (2017). Teacher and Teaching Effects on Students' Attitudes and Behaviors. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 39(1), 146–170. <https://doi.org/10.3102/0162373716670260>

- Bodemer, N., Meder, B. y Gigerenzer, G. (2014). Communicating Relative Risk Changes with Baseline Risk: Presentation Format and Numeracy Matter. *Medical Decision-Making*, 615–626. <https://doi.org/10.1177/0272989X14526305>
- Bordes Solanas, M. (2011). *Las trampas de Circe: falacias lógicas y argumentación informal* (Cátedra).
- Borgida, E. y Nisbett, R. (1977). The differential impact of abstract vs. concrete information on decisions. *Journal of Applied Social Psychology*, 7(3), 258–271. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1977.tb00750.x>
- Bramwell, R., West, H. y Salmon, P. (2006). Health professionals' and service users' interpretation of screening test results: experimental study. *BMJ*. <https://doi.org/10.1136/bmj.38884.663102.AE>
- Buform, Á. y Fernández, C. (2014). Conocimiento de Matemáticas Especializado de los Estudiantes para Maestro de Primaria en Relación al Razonamiento Proporcional. *Bolema, Rio Claro (SP)*, 28(48), 21–41. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a02>
- Burnam, T. (1975). *The Dictionary of Misinformation* (Thomas Y.).
- Bushyhead, J. B. y Christensen-Szalanski, J. (1981). Feedback and the Illusion of Validity in a Medical Clinic. *Medical Decision-Making*, 1(2), 115–122.
- Callingham, R. y Watson, J. (2017). The development of statistical literacy at school. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 181–201.
- Canavilhas, J. y Colussi, J. (2022). Whatsapp como plataforma de desinformación. *VISUAL REVIEW. International Visual Culture Review / Revista Internacional de Cultura Visual*, 9(Monográfico), 1–10. <https://doi.org/10.37467/revvisual.v9.3519>
- Cao, W., Fang, Z., Hou, G., Han, M., Xu, X., Dong, J. y Zheng, J. (2020). The psychological impact of the COVID-19 epidemic on college students in China. *Psychiatry Research*, 287(March), 112934. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112934>
- Çatman-Aksoy, E. y Işıksal-Bostan, M. (2020). Seventh Graders' Statistical Literacy: an Investigation on Bar and Line Graphs. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(2), 397–418. <https://doi.org/10.1007/s10763-020->

- Cavallaro, M. y Anaya, M. (2004). Intuitive Reasoning in Early and Advanced Mathematics for Engineers. En M. Demlová y D. Lawson (Eds.), *12th SEFI Maths Working Group Semin* (pp. 54–60). Vydavatelství CVUT.
- Chernoff, E. (2015). Guest Editorial: Risk–Mathematical or Otherwise. *The Mathematics Enthusiast*, 12(1), 3–3.
- Cimpoeru, S. y Roman, M. (2018). Statistical Literacy and Attitudes Towards Statistics of Romanian Undergraduate Students. En *Munich Personal RePEc Archive*.
- Cinelli, M., Quattrocioni, W., Galeazzi, A., Valensise, C.-M., Brugnoti, E., Schmidt, A., Zola, P., Zollo, F. y Scala, A. (2020). *The COVID-19 Social Media Infodemic*. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.19>
- Cívico, A., Cuevas, N., Colomo, E. y Gabarda, V. (2021). Jóvenes y uso problemático de las tecnologías durante la pandemia: una preocupación familiar. *Hachetepe. Revista Científica de Educación y Comunicación*, 22, 1–12. <https://doi.org/10.25267/hachetepe.2021.i22.1204>
- Clavijo Cruz, J., Teresa, A., Carrillo, M. y Cuentas, M. S. (2011). Potenciar la comprensión lectora desde la tecnología de la información. *Dialógica: Revista Multidisciplinaria*, 9, 26–36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4495483>
- Cobb, G. W. y Moore, D. S. (1997). Mathematics, Statistics, and Teaching. *The American Mathematical Monthly*, 104(9), 801–823. <https://doi.org/10.1080/00029890.1997.11990723>
- Contreras, J. M., Díaz, C., Batanero, C. y Arteaga, P. (2012). La falacia del eje temporal: un estudio con futuros profesores de Educación Secundaria. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Peñalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVI* (pp. 197–207).
- Contreras, J. M., Martínez-Ortiz, F., Ruz, F. y Molina-Portillo, E. (2021). Disposiciones de ciudadanos españoles ante noticias con gráficos relacionadas con la COVID - 19. *SOCIOLOGÍA Y TECNOLOGÍA*, 11(Extra_2), 196–212.
- Contreras, J. M. y Molina-Portillo, E. (2019). Elementos clave de la cultura estadística

en el análisis de la información basada en datos. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. del M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.

Contreras, J. M., Molina-Portillo, E., Godino, J. y Batanero, C. (2017). Construcción de un cuestionario para evaluar la interpretación crítica de gráficos estadísticos por futuros profesores. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 207–216). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6262028>

Contreras, L., Carrillo, J., Zakaryan, D., Cinta Muñoz-Catalán, M. y Climent, N. (2012). Un estudio exploratorio sobre las competencias numéricas de los estudiantes para maestro. *Bolema, Rio Claro (SP)*, 26, 433–457.

Cooner, B. y Johnson, E. (2017). Descriptive statistics. *Nursing Research*, 12(11), 52–55. [https://doi.org/10.1016/s1081-1206\(10\)60815-0](https://doi.org/10.1016/s1081-1206(10)60815-0)

Curcio, F. (1989). *Developing graph comprehension : elementary and middle school activities* (Department). National Council of Teachers of Mathematics.

David Smith, H. (1998). Misconceptions of chance: Developmental differences and similarities in use of the representativeness heuristic. *Psychological Reports*, 83, 703–707.

Decreto 40/2015, por el que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

Decreto 54/2014, de 10 de julio, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Castilla-La Mancha el Currículo de la Educación Primaria, 22 (2014).

Díaz, C. (2005). Evaluación de la falacia de la conjunción en alumnos universitarios. *SUMA*, 45–50.

Donoho, D. (2015). 50 Years of Data Collection. *Turkey Centennial Workshop*, 1–41.

Dretske, F. (1981). *Sensation and Perception* (MIT). MIT.

Durandín, G. (1995). *La desinformación, la información y la realidad* (Paidós).

Eddy, D. (1982). Probabilistic reasoning in clinical medicine: Problems and

- opportunities. En D. Kahneman, P. Slovic, y A. Tversky (Eds.), *Judgement under uncertainty: Heuristics and biases* (Cambridge).
- Einhorn, H. y Hogarth, R. (1978). Confidence in judgment: Persistence of the illusion of validity. *Psychological Review*, 85(5), 395–416.
- Einhorn, H. y Hogarth, R. (1986). Judging Probable Cause. *Psychological Bulletin*, 99(1), 3–19.
- Engel, J. (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 44–49.
- Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- Engel, J., Gal, I. y Ridgway, J. (2016). Mathematical literacy and citizen engagement: The role of Civic Statistics. *13th International Conference on Mathematics Education*.
- English, L. (2012). Data modelling with first-grade students. *Educational Studies in Mathematics*, 81, 15–30.
- English, L. (2018). Young Children’s Statistical Literacy in Modelling with Data and Chance. En A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris y E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in Early Childhood and Primary Education* (pp. 295–313). Springer. <http://www.springer.com/series/11651>
- English, L. y Watson, J. (2015). Statistical Literacy in the Elementary School: Opportunities for Problem Posing. En J. Cai y J. Middleton (Eds.), *Mathematical Problem Posing* (pp. 241–256). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3>
- Espinel, M. C. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. *Investigación En Educación Matemática XI, 2007*, 99–119.
- Etkisi, Z., Sinif, Ö., Sezgi, O. y Kavram, T. (2018). The Case of Time Axis Fallacy: 11th Grade Students’ Intuitively -based Misconception in Probability and Teachers’ Corresponding Practices. *Journal of Qualitative Research in Education*,

6(3), 0–3. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.6c3s4m>

Evans, J. S. B. T. y Dusoior, A. E. (1977). Proportionality and sample size as factors in intuitive statistical judgement. *Acta Psychologica*, 41(2–3), 129–137.

[https://doi.org/10.1016/0001-6918\(77\)90030-0](https://doi.org/10.1016/0001-6918(77)90030-0)

Falk, R. (1986). Conditional probabilities: Insights and difficulties. *Second International Conference on Teaching Statistics*, 292–297.

Fantino, E., Stolarz-Fantino, S. y Navarro, A. (2003). Logical fallacies: A behavioral approach to reasoning. *The Behavior Analyst Today*, 4(1), 109–117.

<https://doi.org/10.1037/h0100014>

Fernandes, J. A. y Morais, P. C. (2011). Leitura e Interpretação de Gráficos Estatísticos por Alunos do 9º Ano de Escolaridade. *Educação Matemática Pesquisa Revista Do Programa de Estudos Pós-Graduados Em Educação Matemática*, 13(1), 95–115.

Fernández-García, N. (2017). Fake news: una oportunidad para la alfabetización mediática. *Nueva Sociedad*, 269, 66–77.

<https://biblat.unam.mx/hevila/Nuevasociedad/2017/no269/8.pdf>

Ferrer-Sapena, A., Calabuig, J.-M., Peset, F. y Sánchez-del-Toro, I. (2020). Trabajar con datos abiertos en tiempos de pandemia: uso de covidDATA-19. *El Profesional de La Información*, 29(4). <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.21>

Ferrini-Mundy, J. (2000). Principles and Standards for School Mathematics: A Guide for Mathematicians. En *Notices of the AMS* (Vol. 47, Issue 8).

<http://www.nctm.org/>

Fiedler, K. (1988). The dependence of the conjunction fallacy on subtle linguistic factors. *Psychol Res*, 50, 123–129.

Friel, S., Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124–158.

Frischemeier, D., Podworny, S. y Biehler, R. (2018). Activities for Promoting Civic Statistical Knowledge of Preservice Teachers. En P. Kovács (Ed.), *Proceedings of Challenges and Innovations in Statistics Education Multiplier Conference of*

- ProCivicStat* (Issue January). University of Szeged.
- GAISE. (2016). Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education. In *College report* (American S).
- Gal, I. (1995). Statistical Tools and Statistical Literacy: The Case of The Average. *Teaching Statistics*, 17(3), 97–99. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9639.1995.tb00720.x>
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- Gal, I. y Bosley, J. (2005). Non-Specialist Users and Their Information Needs: An Exploratory Study at the US Bureau of Labor Statistics. *55th World Journal of Official Statistics 96 Statistics Congress*, 1, 2–3.
- Gal, I. y Garfield, J. B. (1997). Curricular Goals and Assessment Challenges in Statistics Education. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 1–13). IOS Press.
- Gal, I. y Murray, S. T. (2011). Responding to diversity in users' statistical literacy and information needs: Institutional and educational implications. *Statistical Journal of the IAOS*, 27(3–4), 185–195. <https://doi.org/10.3233/SJI-2011-0730>
- Gal, I. y Ograjenšek, I. (2017). Official statistics and statistics education: Bridging the gap. *Journal of Official Statistics*, 33(1), 79–100. <https://doi.org/10.1515/JOS-2017-0005>
- Gambara, H. (1991). Incertidumbre y probabilidad subjetiva en la teoría de decisión conductual. En *Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología* (Vol. 44, Issue 2, pp. 199–208).
- García-Alonso, I. y Bruno, A. (2019). Lectura de gráficos estadísticos y tareas numéricas en alumnado de secundaria y futuros profesores. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano, y Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 313–322). SEIEM.
- Gigerenzer, G. (1994). Why the distinction between single-event probabilities and frequencies is important for psychology (and vice versa). En G. Wright y P. Ayton

- (Eds.), *Subjective Probability* (Wiley, pp. 129–161).
- Gigerenzer, G. (1996). On Narrow Norms and Vague Heuristics: A Reply to Kahneman and Tversky (1996). *Psychological Review*, *103*(3), 592–596.
- Gigerenzer, G., Graissmaier, W., Kurz-Milcke, E., Schwartz, L. y Woloshin, S. (2008). Helping Doctors and Patients Make Sense of Health Statistics Gerd. *Psychological Science in the Public Interest*, *8*(2), 53–96. <https://doi.org/10.1109/77.621897>
- Gigerenzer, G. y Hoffrage, U. (1995). How to Improve Bayesian Reasoning Without Instruction: Frequency Formats. *Psychological Review*, *102*(4), 684–704.
- Gigerenzer, G., Multmeier, J., Föhrling, A. y Wegwarth, O. (2021). Do children have Bayesian intuitions? *Journal of Experimental Psychology: General*, *150*(6), 1041–1070.
- Godino, J., Font, V., Konic, P. y Wilhelmi, M. R. (2009). El sentido numérico como articulación flexible de los significados parciales de los números. En J. M. Cardeñoso y M. Peñas (Eds.), *Investigación en el aula de Matemáticas. Sentido Numérico* (pp. 117–184). <http://thales.cica.es/granada/>
- Gras, R. y Totohasina, A. (1995). Conceptions d'élèves sur la notion de probabilité conditionnelle révélées par une méthode d'analyse des données: implication—similarité—corrélacion. *Educational Studies in Mathematics*.
- Groarke, L. y Tindale, C. (2004). *Good Reasoning Matters!* (Oxford).
- Groeling, T. (2013). Media bias by the numbers: Challenges and opportunities in the empirical study of partisan news. *Annual Review of Political Science*, *16*, 129–151. <https://doi.org/10.1146/annurev-polisci-040811-115123>
- Gutiérrez-Coba, L. M., Coba-Gutiérrez, P. y Gómez-Díaz, J. A. (2020). Noticias falsas y desinformación sobre el Covid-19: análisis comparativo de seis países iberoamericanos. *Revista Latina de Comunicación Social*, *2020*(78), 237–264. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2020-1476>
- Haack, D. G. (1979). Teaching Statistical Literacy. *Teaching Statistics*, *1*(3), 74–76. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9639.1979.tb00741.x>
- Hamblin, C. L. (1970). *Fallacies*.

- Hamill, R., Wilson, T. D. y Nisbett, R. E. (1980). Insensitivity to Sample Bias: Generalizing From Atypical Cases. En *Journal of Personality and Social Psychology* (Vol. 39, Issue 4).
- Hernández Ortiz, H. (2013). La evaluación de la falacia de la conjunción en estudiantes de la universidad del caribe. *Revista de Investigación En Educación*, 11(2), 86–97.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª). McGraw-Hill.
- Herrero-Diz, P., Pérez-Escolar, M. y Plaza Sánchez, J. F. (2020). Desinformación de género: análisis de los bulos de Maldito Feminismo. *Icono14*, 18(2), 188–216. <https://doi.org/10.7195/RI14.V18I2.1509>
- Hill, H. C., Rowan, B. y Ball, D. L. (2005). Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371–406.
- Holmes, P. (1980). *Teaching Statistics 11-16* (Sloug: Fou).
- Jun, L. y Pereira-Mendoza, L. (2002). Misconceptions in probability. *ICOTS6*, 1–5.
- Jurečková, M. y Csachová, L. (2020). Statistical literacy of Slovak lower secondary school students. *Technium Social Sciences Journal*, 9, 163–173. <https://doi.org/10.47577/tssj.v9i1.966>
- Kafadar, K. (2020). Reinforcing the Impact of Statistics on Society. *Journal of the American Statistical Association*, 115(530), 491–500. <https://doi.org/10.1080/01621459.2020.1761217>
- Kahneman, D. y Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgment of representativeness. *Cognitive Psychology*, 3(3), 430–454. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(72\)90016-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(72)90016-3)
- Kahneman, D. y Tversky, A. (1973). On the psychology of prediction. *Psychological Review*, 80(4), 237–251.
- Kahneman, D. y Tversky, A. (1983). Extensional vs. Intuitive Reasoning: The Conjunction Fallacy in Probability Judgment. *Psychological Review*, 90, 293–315.
- Kanniainen, L., Kiili, C., Tolvanen, A., Aro, M. y Leppänen, P. H. T. (2019). Literacy

- skills and online research and comprehension: struggling readers face difficulties online. *Reading and Writing*, 32, 2201–2222. <https://doi.org/10.1007/s11145-019-09944-9>
- Kaplan, R. L. (2002). Politics and the American Press. *The Rise of Objectivity*, 1865–1920. <http://www.cambridge.org>
- Lalaleo-Analuisa, F., Bonilla-Jurado, D. y Robles-Salguero, R. (2021). Tecnologías de la Información y Comunicación exclusivo para el comportamiento del consumidor desde una perspectiva teórica. *Retos-Revista De Ciencias De La Administracion Y Economia*, 11(21), 147–164.
- Lamon, S. J. (2020). Teaching Fractions and Ratios for Understanding. En *Teaching Fractions and Ratios for Understanding* (4^a Edition). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781410617132>
- Langrall, C., Nisbet, S., Mooney, E. y Janssen, S. (2011). The role of context expertise when comparing data. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1), 47–67. <https://doi.org/10.1080/10986065.2011.538620>
- Laureano, D. (2021). Las tecnologías de información y comunicación en la comprensión y producción de textos. *Revista Latinoamericana OGMIOS*, 2(3), 64–84. <http://www.bvsspa.es/papi/ezproxy.php?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edshtlyAN=hvd.32044097749667&yamp%0A&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Lonjedo, M. Á. y Huerta, P. (2005). La naturaleza de las catidades presentes en el problema de probabilidad condicional. Su influencia en el proceso de resolución del problema. *SEIEM*.
- López-Flamarique, M. y Planillo Artola, S. (2021). El alumnado de educación secundaria frente a las noticias falsas: resultados de una intervención didáctica. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 20(1), 39–56. <https://doi.org/10.17398/1695-288x.20.1.39>
- López Vázquez, J. A. y García Velázquez, L. M. (2021). Sesgos y falacias en la interpretación de procesos argumentativos en el programa Pensamiento Crítico de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (UNAM). *Educatio Siglo XXI*, 39(1), 85–106. <https://doi.org/10.6018/educatio.451801>

- Mackie, J. L. (1967). Fallacies. En P. Edwards (Ed.), *Encyclopedia of Philosophy* (Vol. 3, pp. 169–179). <http://books.google.com/books?id=sRQRAQAAMAAJ>
- Madigan, D., Bartlett, P., Bühlmann, P., Carroll, R., Murphy, S., Roberts, G., Scott, M., Távare, S., Triggs, C., Wang, J.-L., Wasserstein, R. y Zuma, K. (2013). Statistics and Science: A Report of the London Workshop on the Future of the Statistical Sciences. En *International year of Statistics*.
- Martignon, L. y Krauss, S. (2009). Hands on activities with fourth-graders: a tool box of heuristics for decision making and reckoning with risk. *International Electronic Journal for Mathematics Education*, 85(4), 117–148. <https://doi.org/10.4324/9781315146706-38>
- Martínez-Ortiz, F., Ruz, F., Molina-Portillo, E. y Contreras, J. M. (n.d.). Assessing civic statistic' components in prospective primary teachers. *BEIO*, 1–17.
- Martínez-Ortiz, F., Ruz, F., Molina-Portillo, E. y Contreras, J. M. (2023). Análisis de errores de estudiantes al interpretar noticias sesgadas con gráficos. *Revista Fuentes*, 111–125. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2023.22052>
- Mason, L. E., Krutka, D. G. y Stoddard, J. (2018). Media Literacy, Democracy, and the Challenge of Fake News. En *Journal of Media Literacy Education* (Vol. 10, Issue 2). www.jmle.org
- Mayén, S. (2009). *Comprensión de las medidas de tendencia central en estudiantes de educación secundaria y bachillerato*.
- McDougall, J., Brites, M.-J., Couto, M.-J. y Lucas, C. (2019). Digital literacy, fake news and education / Alfabetización digital, fake news y educación. *Cultura y Educación*, 31(2), 203–212. <https://doi.org/10.1080/11356405.2019.1603632>
- McDowell, M., Galesic, M. y Gigerenzer, G. (2018). Natural Frequencies Do Foster Public Understanding of Medical Tests: Comment on Pighin, Gonzalez, Savadori, and Girotto (2016). *Medical Decision Making*, 38(3), 390–399. <https://doi.org/10.1177/0272989X18754508>
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 1, 575–596.

- Mcmillan, J. y Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa* (P. Sánchez-López y C. Clemente-Pita (eds.); 5ª). Pearson. www.pearsoneducacion.com
- McNair, B. (2018). *Fake news: Falsehood, fabrication and fantasy in journalism* (Routledge).
- Mejia, C. R., Rodríguez-Alarcón, J. F., Garay-Rios, L., Enriquez-Anco, M. de G., Moreno, A., Huaytán-Rojas, K., Huancahuari-Ñañacc, N., Julca-Gonzales, Á., Álvarez, C., Choque-Vargas, J. y Curioso, W. (2020). Percepción de miedo o exageración que transmiten los medios de comunicación en la población peruana durante la pandemia de la COVID-19. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 39(2), 1–20.
<http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/698>
- Mendoza, T. y Block, D. (2010). El porcentaje: lugar de encuentro de las razones, fracciones y decimales en las matemáticas escolares. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa RELIME*, 13(4_1), 177–190.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2014a). Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establecen el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial Del Estado*, 3.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte. (2014b). Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial Del Estado*, 52.
- Molina-Portillo, E. (2021). *Cultura estadística y competencia gráfica en la formación de futuros profesores de Educación Primaria* [Granada].
<http://hdl.handle.net/10481/69856>
- Molina-Portillo, E., Contreras, J. M., Godino, J. y Díaz-Levicoy, D. (2017). Interpretación crítica de gráficos estadísticos incorrectos en la sociedad de la comunicación : un desafío para futuros maestros. *Enseñanza de Las Ciencias*, 0(Extra), 4787–4794.
- Monleón-Getino, A. y Canela-Soler, J. (2017). Causality in Medicine and Its Relationship with the Role of Statistics. *Biomedical Statistics and Informatics*, 2(2), 61–68. <https://doi.org/10.11648/j.bsi.20170202.14>

- Moreno, Á., Fuentes-Lara, C. y Navarro, C. (2020). Covid-19 communication management in Spain: Exploring the effect of information-seeking behavior and message reception in public's evaluation. *El Profesional de La Información*, 29(4). <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.02>
- Mulya, N., Nurlaelah, E. y Prabawanto, S. (2018). Students' statistical literacy on junior high school. *International Conference on Mathematics and Science Education of Universitas Pendidikan Indonesia*, 3, 710–714. <http://science.conference.upi.edu/proceeding/index.php/ICMScE/issue/view/3>
- Muñoz-Aranguren, A. (2011). La influencia de los sesgos cognitivos en las decisiones jurisdiccionales: el factor humano. Una aproximación. *InDret*, 2.
- Nahdi, D. S., Jatisunda, M. G., Cahyaningsih, U., Kurino, Y. D., Juliar, E. y Bilda, W. (2021). Statistical Literacy Analysis of Pre-Service Elementary Teachers Education. *J. Phys*, 12126. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012126>
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*.
- Nicholson, J., Gal, I. y Ridgway, J. (2018). Understanding Civic Statistics: A Conceptual Framework and its Educational Applications. A product of the ProCivicStat Project. Recuperado de: <http://iase-web.org/ISLP/PCS%0D>
- Nicholson, J., Ridgway, J. y McCusker, S. (2013). Health, wealth and lifestyle choices. Provoking discussion on public spending. *Teaching Citizenship*, 36, 23–27. <https://issuu.com/openshaw/docs/actjournal36>
- Nielsen, R.-K., Fletcher, R., Newman, N., Brennen, J. S. y Howard, P. (2020). *Navigating the 'infodemic': How people in six countries access and rate news and information about coronavirus*. Reuters Institute for the Study of Journalism. <https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/navegando-la-infodemia-asi-consume-noticias-e-informacion-sobre-coronavirus-espana-argentina-otros-paises>
- Norman, C., Mello, M. y Choi, B. (2016). Identifying Frequent Users of an Urban Emergency Medical Service Using Descriptive Statistics and Regression Analyses. *Western Journal of Emergency Medicine: Integrating Emergency Care with Population Health*, 17(1). <https://doi.org/10.5811/westjem.2015.10.28508>
- Oberai, H. y Anand, I. M. (2018). Unconscious bias: thinking without thinking. *Human*

- Resource Management International Digest*, 26(6), 14–17.
<https://doi.org/10.1108/HRMID-05-2018-0102>
- Olson, C. (1976). Some apparent violations of the representativeness heuristic in human judgment. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 599–608.
- Orduña-Malea, E., Font-Julián, C. I. y Ontalba-Ruipérez, J.-A. (2020). Covid-19: metric analysis of videos and communication channels on YouTube. *El Profesional de La Información*, 29(4). <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.01>
- Ottaviani, M. G. (1998). Development and perspectives in statistical education. *Joint IASS/IAOS Conference Statistics for Economic and Social Development*, 1–11.
- Paulos, J. A. (1995). *A Mathematician Reads the Newspaper* (Anchor Boo).
- Pérez-Echeverría, M. (1988). *Razonamiento probabilístico y correlacional: influencia de teorías previas y de datos*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Pérez-Echeverría, M. (1990). *Psicología del razonamiento probabilístico*. Universidad Autónoma.
- Podworny, S., Frischemeier, D. y Biehler, R. (2018). Enhancing Civic Statistical Knowledge of Secondary Preservice Teachers for Mathematics. En M. A. Sorto, A. White, y L. Guyot (Eds.), *Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS10, July, 2018)*. iase-web.org. www.procivicstat.org
- Pratt, S. y Tolkach, D. (2018). The politics of tourism statistics. *International Journal of Tourism Research*, 20(3), 299–307. <https://doi.org/10.1002/jtr.2181>
- Real Academia Española. (1992). *Diccionario de la lengua española*.
- Ridgway, J. (2016). Implications of the Data Revolution for Statistics Education. *International Statistical Review*, 84(3), 528–549.
<https://doi.org/10.1111/insr.12110>
- Ridgway, J. y Smith, A. (2013). Open Data, Official Statistics and Statistics Education – Threats, and Opportunities for Collaboration. En S. Forbes y B. Phillips (Eds.), *Proceedings of the Joint IASE/IAOS Satellite Conference* (pp. 1–8).
<http://www.ons.gov.uk/ons/interactive/index.html%0Ahttp://iase->

web.org/documents/papers/sat2013/IASE_IAOS_2013_Paper_K3_Ridgway_Smith.pdf

- Ridgway, R., Nicholson, J., Gal, I. y Ridgway, J. (2018). Understanding Statistics about society: A framework of knowledge and skills needed to engage with civic statistics. *Proceedings of the Tenth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 10)*, 1–6. http://iase-web.org/icots/10/proceedings/pdfs/ICOTS10_7A1.pdf?1531364285
- Rivas Troitiño, J. M. (1989). *Desinformación y terrorismo: análisis de las conversaciones entre el gobierno y ETA en Argel (Enero-Abril 1989) en tres diarios de Madrid*. Complutense de Madrid.
- Rodríguez-Ferrándiz, R. (2019). Posverdad y fake news en comunicación política: breve genealogía. *El Profesional de La Información*, 28(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.3145/epi.2019.may.14>
- Rodríguez-Muñiz, L. J., Muñiz-Rodríguez, L. y Vásquez, C. (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y de datos en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Secundaria. *Números. Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 104, 217–238. <http://www.sinewton.org/numeros>
- Romero Rodríguez, L. (2013). Hacia un estado de la cuestión de las investigaciones sobre desinformación. *Correspondencias y Análisis*, 342, 319–342. <https://doi.org/10.24265/cian.2013.n3.14>
- Romero Rodríguez, L. (2014). *Pragmática de la desinformación : estratagemas e incidencia de la calidad informativa de los medios* (Issue December 2016). <http://www.researcherid.com/rid/I-2366-2012>
- Rosenberg, H., Syed, S. y Rezaie, S. (2020). *The Twitter pandemic: The critical role of Twitter in the dissemination of medical information and misinformation during the COVID-19 pandemic*. <https://doi.org/10.1017/cem.2020.361>
- Ruz, F., Molina-Portillo, E. y Contreras, J. M. (2020). Evaluación de conocimientos sobre el contenido de estadística descriptiva de futuros profesores de matemáticas. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 18, 55–71. <https://doi.org/10.35763/aiem.v0i18.268>

- Salcedo, A., González, J. y González, J. (2021). Lectura e interpretación de gráficos estadísticos, ¿cómo lo hace el ciudadano? *Paradigma*, XLII, 61–88.
<https://doi.org/10.37618/paradigma.1011-2251.2021.p61-88.id1018>
- Salmon, M. H. (2013). Introduction to Logic and Critical Thinking. In *Cengage Learning* (Vol. 67, Issue 1). Clark Baxter. <https://doi.org/10.2307/2308957>
- Sánchez-García, F. J. (2021). Educar la mirada. El discurso informativo de las “fake news” en el currículo de Secundaria y Bachillerato. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, 27(27), 153–167. <https://doi.org/10.18172/con.4865>
- Saorín, T. y Gómez-Hernández, J.-A. (2014). Alfabetizar en tecnologías sociales para la vida diaria y el empoderamiento. *Anuario Thinkipi*, 8, 342–348.
http://eprints.rclis.org/23752/1/Saorin_GomezHernandez_Thinkipi_2014.pdf
- Savard, A. (2014). Developing Probabilistic Thinking : What About People ’ s Conceptions ? En *Probabilistic Thinking*. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7155-0>
- Schild, M. (1999). Statistical Literacy: Thinking Critically about Statistics. *Journal of Significance*, 1(1), 0–7. www.augsburg.edu/ppages/schild
- Schiller, A. y Engel, J. (2016). Civic statistics and the preparation of future secondary school mathematics teachers. En J. Engel (Ed.), *Proceedings of the Roundtable Conference of the International Association of Statistics Education (IASE)*.
<http://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2016-03/uebergewicht-adipositaes-ernaehrung-bmi->
- Sedlmeier, P. y Gigerenzer, G. (1997). Intuitions about sample size: the empirical law of large numbers. *Journal of Behavioral Decision Making*, 10(1), 33–51.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0771\(199703\)10:1<33::AID-BDM244>3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0771(199703)10:1<33::AID-BDM244>3.0.CO;2-6)
- Serrado, A. (2013). El proyecto internacional de alfabetización estadística. *Números. Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 83, 19–33.
<http://www.sinewton.org/numeros>
- Serrano, L., Batanero, C., Ortíz, J. J. y Cañizares, M. J. (1998). Heurísticas y sesgos en el razonamiento probabilístico de los estudiantes de secundaria. En *Educación*

Matemática (Vol. 10, Issue 1).

- Sharma, S. (2013). *Assessing Students' Understanding of Tables and Graphs: Implications for Teaching and Research*. 4. www.soeagra.com/ijert/ijert.htm
- Sharma, S., Doyle, P., Shandil, V. y Talakia'atu, S. (2012). Developing statistical literacy with Year 9 students: A collaborative research project. En C. Smith (Ed.), *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* (Vol. 32, Issue 3, pp. 167–172). BSRLM.
- Shaughnessy, J. M. (1977). Misconceptions of probability: an experiment with a small-group, activity-based, model building approach to introductory probability at the college level. *Educational Studies in Mathematics*, 8, 10–13.
- Silverman, C. (2016). *This Analysis Shows How Viral Fake Election News Stories Outperformed Real News On Facebook*. BuzzFeed News. <https://www.buzzfeednews.com/article/craigsilverman/viral-fake-election-news-outperformed-real-news-on-facebook>
- Silverman, C. y Singer-Vine, J. (2016). *Most Americans Who See Fake News Believe It, New Survey Says*. BuzzFeed News. <https://www.buzzfeednews.com/article/craigsilverman/fake-news-survey>
- Sjoberg, E. A. (2017). Logical fallacies in animal model research. *Behavioral and Brain Functions*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12993-017-0121-8>
- Steen, L. A. (2001). Mathematics and democracy: The case for quantitative literacy. *The National Council on Education and the Disciplines*, 121.
- Thakuriah, P., Dirks, L. y Keita, Y. M. (2017). Digital infomediaries and civic hacking in emerging urban data initiatives. *Seeing Cities through Big Data: Research, Methods and Applications in Urban Informatics*, 189–207. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40902-3_11
- Torales, J., Barrios, I., Ayala, N., O'Higgins, M., Palacios, J. M., Ríos-González, C., García, O., Ruiz Díaz, N., González, I., Navarro, R., Melgarejo, O., Solís, D., González-Ríos, A., Villalba-Arias, J., Castaldelli-Maia, J. M. y Ventriglio, A. (2021). Ansiedad y depresión en relación a noticias sobre COVID-19: un estudio en población general paraguaya. *Revista de Salud Publica Del Paraguay*, 11(1),

- 67–73. <https://doi.org/10.18004/rspp.2021.junio.67>
- Turpin, M. y Du Plooy, N. (2004). Decision-making Biases and Information Systems. *Decision Support in an Uncertain and Complex World: The IFIP TC8/WG8.3*, 782–792.
- Tversky, A. y Gilovich, T. (1989). The Cold Facts About the “Hot Hand” in Basketball. *CHANCE*, 2(1), 16–21.
- Tversky, A. y Kahneman, D. (1974). Judgment Under Uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131.
- Valero, P. P. y Oliveira, L. (2018). Fake news: una revisión sistemática de la literatura. *Observatorio (OBS*) Journal, Special Issue*, 54–78.
<http://obs.obercom.pt/index.php/obs/article/view/1374/pdf>
- Vásquez, C., Díaz-Levicoy, D., Coronata, C. y Alsina, Á. (2018). Alfabetización estadística y probabilística: primeros pasos para su desarrollo desde la Educación Infantil. *Cadernos Cenpec*, 8(1), 154–179.
- Vela-Meléndez, L. (2021). The role of social networks in the COVID-19 pandemic. *Revista Digital Para Estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales*, 12(137), 121–132. <https://doi.org/10.14198/GEOGRA2021.12.137>
- Verschut, A. y Bakker, A. (2010). Towards evaluation criteria for coherence of a data-based statistics curriculum. En C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics*. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute. https://doi.org/10.5005/jp/books/13016_3
- Vivanco-Vidal, A., Saroli-Aranibar, D., Caycho-Rodríguez, T., Carbajal-León, C. y Noé-Grijalva, M. (2020). Ansiedad por Covid-19 y salud mental en estudiantes universitarios. *Revista de Investigación En Psicología*, 23(2), 197–215.
<https://doi.org/10.15381/rinvp.v23i2.19241>
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing Statistical Literacy: Enriching Our Society. In *Source: Journal of the American Statistical Association* (Vol. 88, Issue 421).
- Wang, C., Pan, R., Wan, X., Tan, Y., Xu, L., Ho, C. y Ho, R. C. (2020). Immediate Psychological Responses and Associated Factors during the Initial Stage of the

2019 Coronavirus Disease (COVID-19) Epidemic among the General Population in China. *Int J Environ Res Public Health*, 17(5), 1729.

<https://doi.org/10.1093/qjmed/hcaa110>

Wardle, C. y Derakhshan, H. (2018). Thinking about ‘information disorder’: formats of misinformation, disinformation, and mal-information. En *Journalism, Fake News and Disinformation* (p. 122). <http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-en>

Watson, J. (1997). Assessing statistical literacy through the use of media surveys. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107–121). International Statistical Institute/IOS Press. <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/assessbkref>.

Watson, J. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals* (Lawrence E).

Watson, J. y Callingham, R. (2003). Statistical Literacy: A Complex Hierarchical Construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46. <http://fehps.une.edu.au/serj>

Watson, J., Callingham, R. y English, L. (2017). *Students’ Development of Statistical Literacy in the Upper Primary Years*.

Watson, J. y Moritz, J. B. (2000). Development of understanding of sampling for statistical literacy. *Journal of Mathematical Behavior*, 19, 109–136.

Weiland, T. (2017). Problematizing statistical literacy: An intersection of critical and statistical literacies. *Educational Studies in Mathematics*, 96(1), 33–47. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9764-5>

Wild, C. J. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–248. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>

Williams, B. S. (2010). Heuristics and Biases in Military Decision Making. *Military Review*.

Wilson, B. L. (1994). The development and evaluation of an instructional program in statistical literacy for use in post-secondary education. En *Illinois State University*.

- Woods, J. (2007). The concept of fallacy is empty. *Studies in Computational Intelligence*, 64(June 2007), 69–90. https://doi.org/10.1007/978-3-540-71986-1_3
- Yau, N. (2011). *Visualize This: The Flowing Data Guide to Design, Visualization, and Statistics* (Wiley).
- Yilmaz, Z. (2017). Young children's number sense development: Age related complexity across cases of three children. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(4), 891–902.