

# COMPONENTES DEL SENTIDO ESTADÍSTICO IDENTIFICADOS EN UN CICLO DE INVESTIGACIÓN ESTADÍSTICA DESARROLLADO POR FUTURAS MAESTRAS DE PRIMARIA

## Components of statistical sense identified in a statistical investigative cycle developed by pre-service primary school teachers

Ubilla, F.

Universitat Autònoma de Barcelona

### Resumen

*Esta comunicación tiene como objetivo aproximarnos a la identificación de elementos constituyentes del sentido estadístico presentes en un ciclo de investigación estadística. Partiendo de una revisión de los conceptos alfabetización, pensamiento y razonamiento estadísticos y, desde una visión global, proponemos ampliar el significado de sentido estadístico en el ciclo de investigación estadística. Analizamos un ciclo de investigación desarrollado por futuras maestras de primaria y caracterizamos las distintas fases que aparecen en sus producciones. Identificar la presencia de elementos del sentido estadístico en dichas fases nos reafirma en la idea de que el sentido estadístico puede considerarse como amalgama de alfabetización, pensamiento y razonamiento estadístico.*

**Palabras clave:** *sentido estadístico, ciclo de investigación estadística, futuras maestras de primaria.*

### Abstract

*The aim of this communication is to approach the identification of constituent elements of the statistical sense present in a statistical investigative cycle. Starting from a review of the concepts of statistical literacy, thinking and reasoning and, from a global viewpoint, we propose to broaden the meaning of statistical sense in the statistical investigative cycle. We analyze an investigative cycle developed by future primary school teachers and characterize the different phases that appear in their productions. Identifying the presence of elements of statistical sense in these phases reaffirms us in the idea that statistical sense could be considered as an amalgam of statistical literacy, thinking and reasoning.*

**Keywords:** *statistical sense, the investigative cycle, pre-service primary school teachers.*

### INTRODUCCIÓN

Hasta el momento, en España se han desarrollado varias investigaciones en torno a los errores cometidos por futuras maestras cuando se enfrentan a problemas que involucran estadística (Arteaga, Batanero, Cañadas y Gea, 2012; Batanero, Arteaga y Ruiz, 2010; Bruno y Espinel, 2009; Espinel, 2007; Gea, Parraguez y Batanero, 2017). Consideramos que no solo es importante que las futuras maestras sean capaces de utilizar correctamente conceptos y procedimientos, sino también que sean capaces de razonar basándose en datos y ser críticas en cuanto al proceso de resolución de problemas que involucren estadística. Considerando lo anterior, el objetivo de esta comunicación es informar de un estudio que se sitúa en una investigación más amplia en la que se pretende caracterizar el sentido estadístico de las futuras maestras de primaria.

Siguiendo lo propuesto por Batanero, Díaz, Contreras y Roa (2013), proponemos reinterpretar el sentido estadístico desde una visión que considere conjuntamente alfabetización, pensamiento y Ubilla, F. (2019). Componentes del sentido estadístico identificados en un ciclo de investigación estadística desarrollado por futuras maestras de primaria. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 583-592). Valladolid: SEIEM.

razonamiento estadístico. De aquí surge la necesidad de establecer los elementos que permiten la interacción entre estos tres constructos, en particular en el estudio de un ciclo de investigación estadística desarrollado por futuras maestras de primaria. En nuestro estudio partimos de la idea del ciclo de investigación estadística como estructura coherente que permite la interacción de distintos elementos del pensamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999). Desde este punto de vista, el objetivo de esta comunicación es ver qué elementos de la alfabetización, el pensamiento y el razonamiento estadístico están presentes en cada una de las fases del ciclo de investigación estadística que desarrollan futuras maestras de primaria, con la intención de generar una discusión teórica basada en datos empíricos.

## SENTIDO ESTADÍSTICO

Batanero et al. (2013) definen el sentido estadístico como la unión de la cultura estadística y el razonamiento estadístico (p. 8). Por cultura estadística se refieren a la comprensión de ideas estadísticas fundamentales propuestas por Burrill y Biehler (2011) que permiten la comprensión de situaciones donde se ve involucrada la estadística, mientras que el razonamiento estadístico es aquel que permite tomar decisiones y realizar predicciones sobre un conjunto de datos, así como de fenómenos en los que está presente la incertidumbre. Batanero et al. (2013) se basan en las competencias descritas por Gal (2002) para el término *statistical literacy* (alfabetización estadística) para describir el concepto de cultura estadística. En cuanto al razonamiento estadístico, se basan en el modelo propuesto por Wild y Pfannkuch (1999) para el concepto de *statistical thinking* (pensamiento estadístico). A continuación, revisamos brevemente el origen de estos conceptos, así como del concepto *statistical reasoning* (razonamiento estadístico).

### Alfabetización estadística

Batanero (2004) traduce *statistical literacy* como cultura estadística con la finalidad de resaltar el hecho de que la estadística se considera hoy en día como parte del bagaje cultural necesario para el ciudadano educado. Sin embargo, preferimos traducirlo por alfabetización estadística, para ajustarnos al uso del término en inglés.

Al considerar qué involucra la cultura estadística, Batanero et al. (2013) se basan en Gal (2002) quien define el término alfabetización estadística con base en lo que se espera que puedan hacer los adultos que viven en una sociedad industrializada. Se considera que un adulto está alfabetizado estadísticamente si tiene la capacidad de: (1) Interpretar y evaluar críticamente la información estadística, y (2) Discutir o comunicar su reacción a esta información, la comprensión del significado y opiniones sobre las implicaciones de dicha información, así como sus preocupaciones con respecto a la aceptabilidad de las conclusiones dadas (Gal, 2002). El modelo propuesto por este autor incluye elementos relativos al conocimiento y elementos disposicionales. Entre los primeros considera el conocimiento del contexto, destrezas lingüísticas, capacidad de cuestionar y conocimientos matemáticos y estadísticos. Entre los elementos relativos a las disposiciones considera la actitud crítica y las creencias y actitudes.

Es importante notar que, en este caso, la alfabetización estadística se entiende como una competencia necesaria para los consumidores de datos y no para los productores de datos (Schield, 2010). Por otro lado, Garfield, Ben-Zvi, Chance, Medina, Roseth y Zieffler (2008) definen la alfabetización estadística como “la comprensión y uso de lenguaje y herramientas básica de estadística: sabiendo el significado de términos básicos de estadística, comprendiendo el uso de símbolos estadísticos básicos y reconociendo y siendo capaz de interpretar diferentes representaciones de datos” (p. 34).

Entre los investigadores de habla hispana, hasta el momento, se han entendido como sinónimos cultura estadística y alfabetización estadística, siendo utilizado el concepto de cultura estadística como la traducción del término *statistical literacy*. Considerando esto, Contreras y Molina-Portillo

(2019) proponen los elementos claves de la cultura estadística en el análisis de la información basada en datos: (1) Comprensión, interpretación y argumentación de información estadística, (2) Una actitud crítica y de cuestionamiento, (3) Detección de sesgos y errores, (4) Comprensión del contexto, (5) Destrezas matemáticas, y (6) Transnumeración. Este último elemento forma parte de una de las dimensiones que Wild y Pfannkuch (1999) definen para el pensamiento estadístico, como revisamos a continuación.

### Pensamiento estadístico

Para definir las dimensiones del pensamiento estadístico, Wild y Pfannkuch (1999) estudian qué hacen los estudiantes de la carrera de estadística cuando resuelven problemas. Definen cuatro dimensiones para caracterizar el pensamiento estadístico, que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones del pensamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999)

D1: El ciclo de investigación estadística	D2: Tipos de pensamiento	D3: El ciclo de interrogación	D4: Disposiciones
Involucra 5 fases: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear un problema</li> <li>• Generar un plan</li> <li>• Recolección, gestión y limpieza de datos</li> <li>• Análisis de datos</li> <li>• Conclusiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensamientos generales: estrategia, buscar explicaciones, modelar y aplicar técnicas.</li> <li>• Pensamiento estadístico fundamental: reconocer la necesidad de los datos, transnumeración, consideración de la variación, razonar con modelos estadísticos, integración de la estadística y contexto.</li> </ul>	Involucra 5 fases: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar posibilidades</li> <li>• Buscar información</li> <li>• Interpretar la información</li> <li>• Criticar el proceso</li> <li>• Juzgar los resultados</li> </ul>	Algunas actitudes frente a la resolución de problemas estadísticos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escepticismo</li> <li>• Imaginación</li> <li>• Curiosidad</li> <li>• Ser lógico</li> <li>• Perseverancia</li> </ul>

En el estudio que presentamos ahora nos centramos en una actividad relacionada con la primera de estas dimensiones, el ciclo de investigación estadística (a partir de ahora, CIE) cuya estructura, según estos autores, permite visualizar la interacción de las cuatro dimensiones en su conjunto. En Ubilla, Gorgorió y Prat (en prensa) proponemos un sistema de categorías que permite caracterizar las cinco fases del CIE, con la finalidad de describir el conocimiento inicial de futuras maestras de primaria cuando desarrollan un CIE.

### Razonamiento estadístico

Resulta importante diferenciar entre pensamiento y razonamiento estadístico. Del Mas (2004) considera que tanto el pensamiento como el razonamiento estadístico se dan en simultáneo cuando una persona resuelve un problema que involucre estadística. Sin embargo, en función de la naturaleza de la tarea, pueden distinguirse con mayor o menor facilidad. De esta forma, “una persona que sabe cuándo y cómo aplicar conocimiento y procedimiento estadísticos demuestra pensamiento estadístico”, mientras que alguien que puede “explicar por qué se produjeron los resultados o por qué justifica una conclusión demuestra un razonamiento estadístico” (p. 85).

Por otro lado, Garfield (2002) establece tipos de razonamiento que sería deseable que las estudiantes desarrollaran. Algunos de estos son: a) *Razonamiento sobre los datos*, identificando datos cualitativos/cuantitativos y discretos/continuos; b) *Razonamiento sobre la representación de los datos*, identificando la forma en que se debe representar un conjunto de datos; c) *Razonamiento sobre medidas estadísticas*, conociendo el significado de distintos estadísticos, sabiendo cuál es el que mejor representa un conjunto de datos, y d) *Razonamiento sobre la muestra*, conociendo la relación entre población y muestra, qué es posible inferir a partir de una muestra y de qué manera se puede escoger una muestra representativa de la población.

## EL SENTIDO ESTADÍSTICO EN UN CICLO DE INVESTIGACIÓN ESTADÍSTICA

En base a lo anterior, en esta comunicación proponemos considerar el sentido estadístico como una visión global de la alfabetización, pensamiento y razonamiento estadístico en el estudio del CIE. Al desarrollar un CIE, las estudiantes actúan como productoras de datos, que luego deben analizar e interpretar para dar respuesta a una pregunta de investigación, con lo que también deben tomar el papel de consumidoras de datos. Es decir, en el desarrollo de un CIE se ponen en juego los tres componentes estadísticos descritos anteriormente.

Desde esta perspectiva, para el estudio de un CIE bajo la mirada del sentido estadístico proponemos una representación que considera conjuntamente alfabetización, pensamiento y razonamiento estadístico.

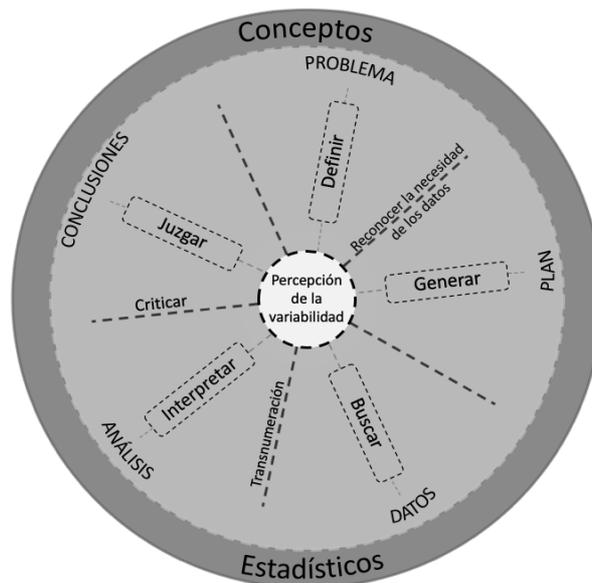


Figura 1. Primera aproximación al sentido estadístico en un CIE

La Figura 1 incorpora las fases del CIE, correspondiente a la dimensión 1 del pensamiento estadístico de Wild y Pfannkuch (1999). A partir del estudio de Estepa y del Pino (2013) sobre la enseñanza de la dispersión, consideramos la variabilidad un elemento central en la resolución de problemas de estadística, que puede estar presente en las cinco fases del CIE. Por otro lado, siguiendo a Gal (2002), la comprensión de conceptos estadísticos es la base para poder desarrollar un CIE. Estos conceptos van acompañados de los distintos tipos de razonamientos presentados por Garfield (2002). La discontinuidad de las líneas quiere resaltar que el desarrollo de un CIE no es un proceso lineal, más bien es un proceso en el cual se puede transitar libremente entre las diferentes fases, volviendo al principio de ser necesario, con la finalidad de refinar el problema o la pregunta de investigación que se plantea. Mostrar que hay espacio para avanzar y retroceder pretende reflejar el proceso crítico que siempre debe tenerse presente a la hora de resolver un problema que involucre estadística.

La Figura 1 representa nuestra aproximación a cómo el sentido estadístico puede manifestarse en un CIE. Sin embargo, el análisis de los datos y los resultados del estudio que presentamos nos permitirán refinar esta figura y discutir sus implicaciones.

## METODOLOGÍA

Nos posicionamos en un paradigma interpretativo con un enfoque cualitativo. Puesto que queremos identificar elementos del sentido estadístico presentes en el CIE desarrollado por un grupo de futuras maestras, les proponemos una actividad que les guía a través de las fases de un CIE. La actividad consta de seis pasos, donde los cinco primeros se relacionan directamente con la

dimensión 1 del pensamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999) y en el sexto solicitamos que reflexionen sobre la actividad, identificando puntos fuertes y débiles del proceso llevado a cabo. La actividad está redactada de la siguiente forma:

1. *Definid un tema de interés y una pregunta de investigación.*
2. *Justificad la relevancia del tema a investigar, así como la pregunta de investigación.*
3. *Elaborad un instrumento de recogida de datos, justificando su construcción y las preguntas que lo conforman.*
4. *Analizad los datos y exponed los resultados.*
5. *Dad una posible respuesta a la pregunta de investigación y estableced conclusiones.*
6. *Evalúad y reflexionad sobre todo el proceso identificando puntos fuertes y débiles.*

Durante seis sesiones de 90 minutos, 134 estudiantes que acababan de iniciar el grado de Educación Primaria en la Universidad Autónoma de Barcelona desarrollaron la actividad organizadas en 34 grupos de tres o cuatro integrantes. Del total de estudiantes, 91 habían cursado Bachillerato, 72 de los cuales el de Humanidades y Ciencias Sociales, 15 el de Ciencias y Tecnología, y 4 el de Artes. Por ello, asumimos que la única base compartida se corresponde con la estadística presente en el currículum de la Enseñanza Obligatoria.

Nuestros datos son las producciones escritas de los grupos de trabajo que se complementan con las observaciones de aula recogidas por la autora. Se identifican las producciones de cada grupo con un código para dicho grupo (por ejemplo, G3 para el grupo 3).

## **ANÁLISIS**

Hacemos un análisis de contenido en un proceso deductivo, a partir de establecer unidades de significado en las producciones escritas de las estudiantes. Para cada una de las fases del CIE se presentarán ejemplos extraídos de las producciones escritas y se explicará la conexión que establecemos con los componentes del sentido estadístico, subrayándola.

### **Análisis fase 1: Problema**

Cuando las estudiantes justifican su problema o pregunta de investigación, es posible ver que hay grupos que consideran la relevancia del contexto para plantear su pregunta de investigación: “Creemos que la lectura es esencial como fuente de conocimiento. Como futuras maestras sería importante poder transmitir el placer por la lectura a los alumnos. Por tanto, nos agradecería saber las preferencias literarias de los compañeros y compañeras del grupo” (G1). Aquí identificamos el elemento de conocimiento del contexto propuesto por Gal (2002) para la *alfabetización estadística*.

Algunos grupos plantean preguntas de investigación que relacionan dos variables, en este caso cualitativas: “¿Existe relación entre el sexo y el tipo de extraescolares escogidos?” (G15). De esta forma vemos que se presentan elementos relativos al conocimiento matemático y estadístico de la *alfabetización estadística* (Gal, 2002). Vemos también que hay grupos que presentan un razonamiento sobre la muestra (Garfield, 2002) al plantear su pregunta de investigación: “Nuestro estudio se ha centrado en la población del grupo 21 del Grado en Educación Primaria de la UAB y más concretamente, los alumnos y maestros asistentes a la sesión del día 1 de marzo de 2018 a la asignatura Matemática para maestros. La población es de 61 personas y el rango de esas comprende desde los 17 años hasta los 47 años, aunque la amplia mayoría se sitúa en la franja entre los 18 y 21 años” (G1).

### **Análisis fase 2: Plan**

Durante la fase de generar un plan, algunos grupos plantean una hipótesis previamente a la recogida de datos: “Tenemos la intención de extraer conclusiones de la encuesta en relación con el género, ya

que tenemos la hipótesis de que el maquillaje está socialmente vinculado al género femenino” (G8). Esto se relaciona con la fase generar posibilidades del ciclo de interrogación propuesto por Wild y Pfannkuch (1999) para el *pensamiento estadístico*, así como el reflejo de sus creencias respecto a un tema en particular, el cual corresponde a un elemento de la *alfabetización estadística*.

En algunos instrumentos de recolección de datos, se pueden observar la utilización de conceptos matemáticos y estadísticos, como por ejemplo la utilización de intervalos (Figura 2), siendo estos elementos relativos a la *alfabetización estadística*.

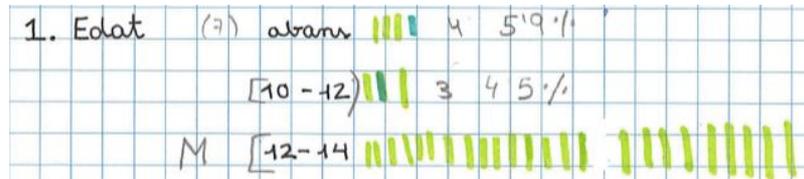


Figura 2. Utilización de intervalos en F2C2 (G8)

**Análisis fase 3: Datos**

El proceso de recolección de datos, en sí mismo, responde a la fase buscar información del ciclo de interrogación que se corresponde a una de las dimensiones que caracterizan el *pensamiento estadístico*. En este caso, corresponde a una búsqueda externa de información para dar respuesta a la pregunta de investigación.

Por otro lado, hay grupos que llevan a cabo un registro visual de respuestas de individuos que no pertenecen a la muestra. Por ejemplo, en la Figura 3, se observa que, al costado del instrumento de recogida de datos, registran las respuestas de dos personas que han accedido al grado con 17/18 años, pero que sin embargo no cursan el grado de Educación Primaria. Esto refleja un razonamiento sobre los datos y la muestra, correspondiente al *razonamiento estadístico*.

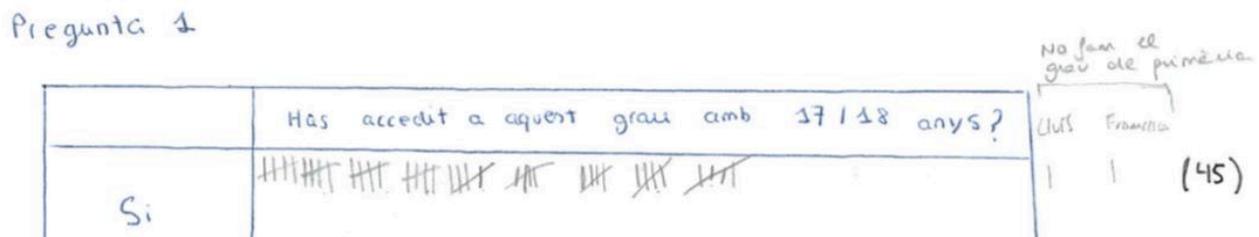


Figura 3. Registro visual de datos que no pertenecen a la muestra F3C2 (G9)

**Análisis fase 4: Análisis**

Previo a la realización de gráficos y tablas, algunos grupos realizan una limpieza de sus datos. De aquí es posible observar la utilización de frecuencias absoluta y relativa porcentuales, siendo esta una primera aproximación al tratamiento de los datos obtenidos. Esto se puede observar en la Figura 2 (frecuencia relativa porcentual) y en la Figura 3 (frecuencia absoluta). Esto responde a elementos de conocimiento matemático y estadísticos presentes en la *alfabetización estadística*.

El proceso de cambio de formato de los datos, es decir, la transnumeración, corresponde en sí mismo a una de las formas de la dimensión pensamientos estadísticos fundamentales propuestos por Wild y Pfannkuch (1999) para definir el *pensamiento estadístico*. Debido a que la actividad no pide explícitamente la construcción de gráficos ni el cálculo de medidas de centralización, es posible observar que 31 de los 34 grupos utilizan la transnumeración. Junto con esto, es posible observar la presencia de elementos de conocimiento matemático y estadístico propios de la *alfabetización estadística* como son los gráficos (de barras, circular e histograma), así como el uso de medidas de centralización. De esta forma, observamos razonamientos sobre medidas estadísticas como el siguiente: “En el análisis que hemos realizado no hemos podido calcular ni la media ni la mediana,

ya que en nuestro trabajo las variables eran los países más visitados y no números. Por este motivo, con nombres de los países no es factible el estudio de la media y mediana. Sin embargo, sí que hemos obtenido la moda, que sería la opción con más respuestas” (G6), así como razonamiento sobre la representación de los datos: “Para que estos resultados se vean de una manera más clara, los mostramos en los siguientes gráficos [gráficos de barra]” (G10).

### Análisis fase 5: Conclusiones

Durante la interpretación de resultados algunos grupos consideran el contexto bajo el cual se realiza la investigación para explicar los resultados obtenidos: “El hecho de que se trate de una población joven y estudiantes, en mayor parte, conlleva que el poder adquisitivo sea bajo y que los precios que están dispuestos a pagar sean entre 10 y 20 €” (G1). En este caso, está presente uno de los tipos de *pensamiento estadístico* fundamental, en concreto, la integración de la estadística y el contexto. Del mismo modo, se hace presente el elemento de conocimiento del contexto propio de la *alfabetización estadística*.

Del mismo modo, algunos grupos presentan el pensamiento estadístico fundamental correspondiente al razonamiento con modelos estadísticos, como se observa en la Figura 4, donde el gráfico que se muestra a la izquierda va acompañado con la interpretación de la derecha.

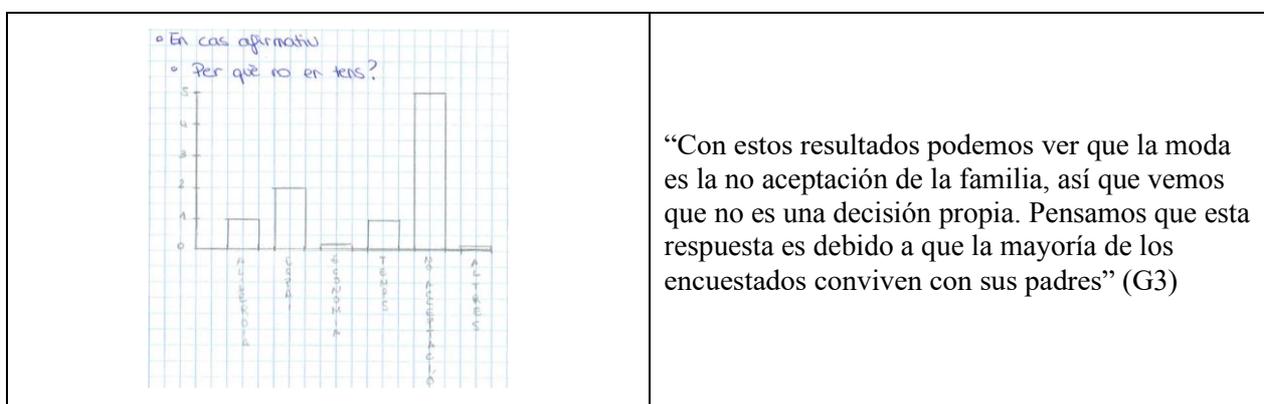


Figura 4. Razonamiento con modelos estadísticos (G3)

Durante la fase final, algunos grupos presentan reflexiones sobre el trabajo desarrollado, entre ellas podemos observar algunos razonamientos sobre la muestra como “No es un análisis representativo, ya que hemos encuestado 50 chicas y no más 9 chicos” (G15), lo que también refleja la fase de criticar el proceso presente en el ciclo de interrogación del *pensamiento estadístico*. Del mismo modo, está presente la utilización del concepto de muestra, por lo que también están presentes elementos de conocimiento matemático y estadístico, lo que forma parte de la *alfabetización estadística*.

Por último, también se hace presente la fase de juzgar los resultados, la cual forma parte del ciclo de interrogación del *pensamiento estadístico*. Esto se refleja en el siguiente ejemplo: “También hay que tener en cuenta que en el grupo que hemos analizado no había la misma cantidad de chicos y chicas, ya que había 33 chicas más. Por tanto, pensamos que puede ser que este estudio estadístico no es del todo fiable, ya que, si estudiáramos el grupo con 33 chicos más, probablemente obtendríamos resultados diferentes” (G35). En este caso, se puede observar que juzgan la confiabilidad de los resultados obtenidos, así como también se observa una postura crítica frente al proceso realizado, lo cual forma parte de los elementos disposicionales de la *alfabetización estadística*.

## RESULTADOS

A continuación, se presenta en la Tabla 2 los elementos de los componentes del sentido estadístico identificados en cada una de las fases del CIE.

Tabla 2. Componentes del sentido estadístico identificados en las fases del CIE

	Fase 1: Problema	Fase 2: Plan	Fase 3: Datos	Fase 4: Análisis	Fase 5: Conclusiones
Alfabetización estadística	Elementos de conocimiento: matemáticos, estadísticos y del contexto	Elementos de conocimiento: matemáticos, estadísticos y del contexto Elementos dispositionales: creencias		Elementos de conocimiento: matemáticos, estadísticos y del contexto	Elementos de conocimiento: matemáticos, estadísticos y del contexto Elementos dispositionales: postura crítica
Pensamiento estadístico		Ciclo de interrogación: generar posibilidades	Ciclo de interrogación: buscar información	Pensamiento estadístico fundamental: transnumeración	Pensamiento estadístico fundamental: razonar con modelos estadísticos e integración de la estadística y el contexto Ciclo de interrogación: criticar el proceso y juzgar los resultados
Razonamiento estadístico	Razonamiento sobre la muestra		Razonamiento sobre la muestra y los datos	Razonamiento sobre medidas estadísticas y sobre la representación de los datos	Razonamiento sobre la muestra

Como se observa en la Tabla 2, diferentes elementos de la alfabetización, pensamiento y razonamiento estadístico se observan de manera transversal en las cinco fases del CIE propuesto por Wild y Pfannkuch (1999). La interacción de estos tres conceptos corrobora nuestra idea de entender el sentido estadístico como la amalgama de estos tres constructos.

## CONCLUSIONES

Si consideramos que las futuras maestras de primaria deben enseñar a sus alumnos a comprender, aplicar y razonar sobre conceptos estadísticos, es importante que perfeccionen su propio sentido estadístico de forma que les permita ayudar a sus alumnos a desarrollar una investigación estadística. Para comprender en profundidad un concepto estadístico, no basta con ser consumidores de datos que involucren la aplicación de este concepto, sino también es necesario saber qué significa el concepto (alfabetización estadística), por qué y cómo se aplica (razonamiento estadístico) y evaluar y criticar su aplicación (pensamiento estadístico).

El análisis del CIE desarrollado por un grupo de futuras maestras nos ha permitido evidenciar la interacción entre los diferentes componentes del sentido estadístico. Al ser una estructura

conformada por fases que guían la resolución de problemas que involucren estadística, permite hacer visibles no tan solo la aplicación de conceptos matemáticos y estadísticos, sino también distintos tipos de razonamientos como los propuestos por Garfield (2002), así como elementos de las dimensiones que describen el pensamiento estadístico propuesto por Wild y Pfannkuch (1999).

De esta forma, a partir de los resultados obtenidos en nuestro estudio, y considerando los elementos de la Tabla 2, refinamos la Figura 1 generando la Figura 5 en la que se pueden observar los distintos componentes de cada una de las fases del CIE. En azul, se muestra la identificación de diferentes tipos de razonamientos estadísticos presentes en cada una de las fases, ya detallados en la Tabla 2. Los razonamientos identificados corresponden a los propuestos por Garfield (2002). En cuanto a la alfabetización estadística, consideramos los elementos de conocimiento matemático y estadístico como elementos base para el desarrollo de un CIE, así como el conocimiento del contexto bajo el cual se lleva a cabo el CIE. Si bien los elementos disposicionales (Gal, 2002) así como las disposiciones (Wild y Pfannkuch, 1999) los consideramos como elementos transversales a toda resolución de problemas estadísticos, en esta ocasión no eran parte del objetivo de nuestro estudio.

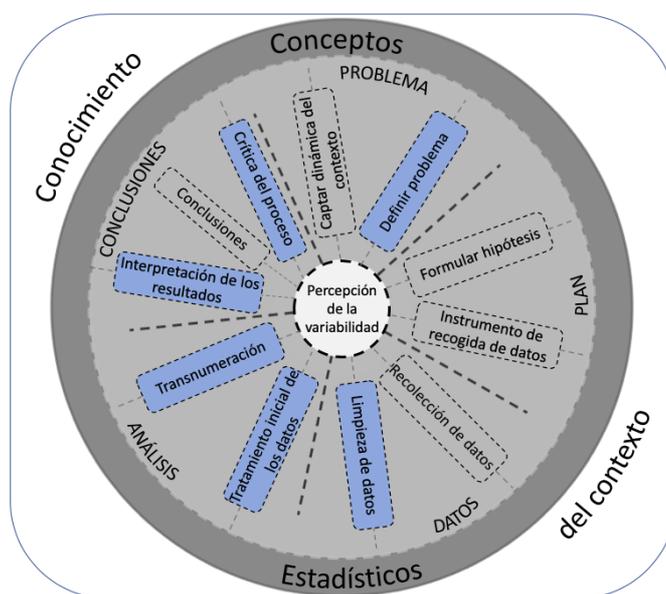


Figura 5. Componentes del sentido estadístico en un ciclo de investigación estadística

La finalidad de esta investigación no ha sido la introducción de nuevos conceptos para la teoría, sino más bien la comprensión de cómo se complementan los conceptos de alfabetización, pensamiento y razonamiento estadístico en la construcción de un sentido estadístico. También es importante destacar que los componentes observados en esta investigación pueden ser ampliados si se cambia el grupo de personas que desarrolla el ciclo de investigación estadística o si la actividad se plantea de otra forma, lo que llevaría a completar y/o cambiar aspectos de la Tabla 2. Esto da paso a futuras investigaciones que permitirían completar la caracterización del sentido estadístico en la resolución de problemas que involucren estadística.

### Agradecimientos

Este estudio ha contado con el apoyo de CONICYT PFCHA/DOCTORADO BECAS CHILE/2018 - 72190313, y del proyecto EDU2017-8247-R financiado por la Dirección General de Investigación, Gobierno de España.

### Referencias

Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. R. y Gea, M. M. (2012). Evaluación del conocimiento especializado de la estadística en futuros profesores mediante el análisis de un proyecto estadístico. *Educação Matemática Pesquisa*, 14(2), 279-297.

- Batanero, C. (2004). Los retos de la cultura estadística. *Yupana*, 1(1), 27-37.
- Batanero, C., Arteaga, P. y Ruiz, B. (2010). Statistical graphs produced by prospective teachers in comparing two distributions. En V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne y F. Arzarello (Eds.), *Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 368-377). Lyon, Francia: ERME.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M. y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *NÚMEROS*, 83, 7-18.
- Bruno, A. y Espinel, M. C. (2009). Construction and evaluation of histograms in teacher training. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40(4), 473-493.
- Burrill, G. y Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics - Challenges for teaching and teacher education* (pp. 57-69). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- 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. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Granada: Grupo de Investigación de Educación Estadística de la Universidad de Granada. Recuperado de: <https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/contreras.pdf>
- Del Mas, R. C. (2004). A comparison of mathematical and statistical reasoning. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 79-95). Dordrecht, Países Bajos: Kluwer.
- Espinel, M. C. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. En M. Camacho, P. Flores y P. Bolea (Eds.), *Investigación en educación matemática XI* (pp. 99-119). La Laguna, Tenerife: SEIEM.
- Estepa, A. y del Pino, J. (2013). Elementos de interés en la investigación didáctica y enseñanza de la dispersión estadística. *NÚMEROS*, 83, 43-63.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Garfield, J. B. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3). DOI: [10.1080/10691898.2002.11910676](https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910676)
- Garfield, J. B., Ben-Zvi, D., Chance, B., Medina, E., Roseth, C. y Zieffler, A. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Gea, M. M., Parraguez, R. y Batanero, C. (2017). Comprensión de la probabilidad clásica y frecuencial 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. 267-276). Zaragoza: SEIEM.
- Schild, M. (2010). Assessing statistical literacy: Take CARE. En P. Bidgood, N. Hunt y F. Jolliffe (Eds.), *Assessment methods in statistical education: An international perspective* (pp. 133-152). Chichester, Reino Unido: John Wiley & Sons.
- Ubilla, F., Gorgorió, N. y Prat, M. (en prensa). The investigative cycle: developing a model to interpret the written statistical reports of pre-service primary school teachers. En U. T. Jankvist, M. Van den Heuvel-Panhuizen y M. Veldhuis (Eds.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Utrecht, Países Bajos: Grupo Freudenthal, Instituto Freudenthal, Universidad de Utrecht y ERME.
- Wild, C. J. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.