

Comprensión del concepto de muestra por estudiantes chilenos de cuarto año medio de educación secundaria

Understanding the concept of sample by Chilean fourth year of secondary education students'

Karen Ruiz-Reyes, Felipe Ruz, Elena Molina-Portillo y José Miguel Contreras
Universidad de Granada, España

Resumen

Actualmente diversos currículos escolares, incorporan nociones de inferencia estadística dentro de sus lineamientos. Por este motivo, nuestro objetivo es investigar qué comprenden los estudiantes chilenos, que cursan su último año de escolaridad, sobre el concepto de muestra. Este estudio presenta el análisis de las respuestas de dos ítems sobre la comprensión del concepto de muestra, aplicados a un grupo de 148 estudiantes chilenos de cuarto año medio de educación secundaria.

Palabras clave: muestra, muestreo, inferencia estadística, educación secundaria.

Abstract

Currently, several school curricula incorporate notions of statistical inference within their guidelines. For this reason, our objective is to investigate what last year of schooling Chilean students understand about the concept of sample. This study presents the analysis of answers to two items related to the understanding of the concept of sample, applied to a group of 148 fourth year of secondary education Chilean students

Keywords: sample, sampling, statistical inference, secondary education.

1. Introducción

Usualmente los contenidos de inferencia estadística se han reservado para los últimos años de escolaridad o para el nivel universitario, mientras que en los niveles inferiores la atención se centra en abordar aspectos vinculados con la estadística descriptiva. Algunos ejemplos de esta realidad pueden identificarse en España, Estados Unidos y Chile (CCSI, 2010; MEC, 2015; MINEDUC, 2009; 2012; 2015a). Sin embargo, diversos investigadores en educación estadística han propuesto un rol mucho más amplio y profundo para su tratamiento en la matemática escolar (Batanero, 2013; Makar y Ben-Zvi, 2011), destacando que los fundamentos del razonamiento estadístico. Algunos de estos autores indican que las principales ideas de la estadística inferencial, deberían establecerse desde los primeros años de educación secundaria (Batanero, 2013; Ben-Zvi, Bakker y Makar, 2015; Meletiou-Mavrotheris y Papparistodemou, 2015). Entre estas ideas, destacamos la noción de muestra y su relación con el muestreo, ya que al ser la base de la inferencia es necesaria para continuar con el estudio de otros temas, como los intervalos de confianza e intervalos de hipótesis, pues los errores de comprensión del muestreo van a proyectarse en los contenidos posteriores (Burrill y Biehler, 2011).

En el contexto chileno, se resumen en la Tabla 1 los lineamientos declarados en sus documentos curriculares (MINEDUC, 2009; 2012; 2015), donde el concepto de muestra se formaliza en el séptimo año de enseñanza primaria (12-13 años), como un subconjunto de la población, introduciéndose además las nociones de dato, población y variable estadística. Asimismo, se estudia la aleatoriedad de la muestra y se orienta a la reflexión intuitiva sobre su representatividad y la posibilidad de estimar resultados a

partir de ella. En los cursos inferiores, el concepto de muestra se reemplaza por sinónimos como *colección o grupo de datos* para caracterizar al conjunto que se desea estudiar, pero no se asocia a una población, ya que el contenido en esos niveles tiene objetivos descriptivos.

En el segundo nivel de enseñanza secundaria (15-16 años) se profundiza en aspectos como el tamaño muestral, se utilizan diferentes técnicas de conteo (permutaciones, variaciones y combinaciones) en el sorteo al azar, con o sin reposición. Finalmente, en cuarto año medio (17-18 años), se promueve la realización de conjeturas sobre el tipo de distribución al que tienden las medias muestrales \bar{x}_n (de tamaño n) cuando n aumenta, con lo que se introduce la noción de distribución muestral y su relación con la distribución normal (MINEDUC, 2015b).

Tabla 1. Objetivos de aprendizaje y contenidos mínimos obligatorios relacionados con el concepto de muestra en el currículo chileno de educación secundaria

Curso	Objetivos de Aprendizaje (OA) / Aprendizaje Esperado (AE)
Séptimo Básico (12 – 13 años)	OA 15: Estimar el porcentaje de algunas características de una población desconocida por medio del muestreo. OA 16: Representar datos obtenidos en una muestra mediante tablas de frecuencias absolutas y relativas, utilizando gráficos apropiados, de manera manual y/o con software educativo.
Segundo Medio (15 – 16 años)	OA 11: Utilizar permutaciones y la combinatoria sencilla para calcular probabilidades de eventos y resolver problemas.
Cuarto Medio (17 – 18 años)	AE 14: Verificar mediante ejemplos concretos que la media de muestras aleatorias del tamaño n , extraídas de una población, se distribuye aproximadamente normal, si se aumenta el tamaño de la muestra.

Con la intención de evaluar la comprensión de este concepto en estudiantes, en este trabajo reportaremos los resultados de analizar las repuestas a dos ítems aplicados a una muestra de 148 estudiantes chilenos del último año de educación secundaria obligatoria (17-18 años). Para ello, en lo que sigue, presentamos un resumen de las principales investigaciones que se han interesado en la comprensión del concepto de muestra y dan sustento a este estudio. Luego, detallamos la metodología empleada y damos paso al análisis de las respuestas a dos cuestiones que involucran la noción de muestra en diversos contextos. Por último, exponemos las principales conclusiones extraídas de dichas respuestas y algunas implicaciones para la enseñanza de este concepto.

2. Antecedentes

Dentro de las ideas estocásticas fundamentales planteadas por Heitele (1975), encontramos al muestreo como uno de los conceptos más relevantes, debido a que se considera como parte primordial de la conexión entre la estadística y la probabilidad. Este autor además propone que los procedimientos vinculados al muestreo son parte de nuestra vida cotidiana, ya que nuestro conocimiento se establece por medio de la percepción de fragmentos de la realidad, que, en algunas circunstancias, puede ser muy difícil llegar a observarla completamente. Siguiendo estas ideas, Burrill y Biehler (2011) consideran al muestreo como una noción elemental para profundizar en la inferencia estadística. Estos autores, señalan que es fundamental que los estudiantes logren su comprensión para no proyectar los errores relativos a la comprensión del concepto de muestreo en otros posteriores. Otro rasgo que conviene destacar, es que los alumnos se inclinan fácilmente a la *heurística de la representatividad* (Tversky y

Kahneman, 1982), es decir, como mencionan Harradine, Batanero y Rossman (2011), tienen dificultades con la idea de la variabilidad en las poblaciones. En concreto, presentan excesiva confianza en las muestras pequeñas, considerando que éstas deberían reflejar exactamente todas las características en la distribución de la población. Por tanto, no distinguen la importancia del tamaño de la muestra en muestras aleatorias, lo que puede suscitar inconvenientes al continuar profundizando en temas de estadística inferencial. Como señalan Watson y Moritz (2000), a pesar de la importancia del concepto de muestreo en el aprendizaje de la estadística, y su paulatina inclusión en los diferentes lineamientos curriculares, existe escasa investigación sobre el desarrollo de las cogniciones del muestreo por parte de los estudiantes en el campo de didáctica de la estadística.

Entre los pocos estudios referentes a las concepciones tempranas de los conceptos de muestra y muestreo, podemos mencionar el trabajo de Jacobs (1997), quien a través de dos estudios investigó la comprensión informal de los estudiantes de cuarto y quinto grado (9 - 11 años), empleando problemas del muestreo en el contexto de la interpretación y evaluación de los resultados de una encuesta. Los resultados indican que, si bien muchos niños reconocían las ventajas de los procedimientos de muestreo aleatorio, tendían a preferir el muestreo estratificado frente al muestreo aleatorio simple.

Watson (1997) establece niveles jerárquicos de la cultura estadística para la comprensión del concepto de muestra. En el primero de ellos se pretende la comprensión de los términos asociados a la toma de muestras; en el segundo nivel, se considera la aplicación y comprensión del muestreo en diversos contextos; y en el tercer nivel, se consideran las habilidades críticas necesarias para cuestionar afirmaciones sobre muestras hechas sin fundamento estadístico apropiado.

Por otro lado, encontramos los trabajos enfocados en entender las características de cómo los estudiantes construyen el concepto de muestra, entre ellos el trabajo de Watson y Moritz (2000), quienes analizan las respuestas entregadas por 62 estudiantes de 3°, 6° y 9° grado (edades entre 8-9, 11-12 y 14-15 años, respectivamente), por medio de una entrevista con preguntas abiertas relacionadas al muestreo. Estos autores, identificaron dos ideas clave para desarrollar el concepto de muestreo: apreciación de la variación de la población y sensibilidad al sesgo.

Siguiendo lo propuesto por Watson (1997), en cuanto a los niveles jerárquicos, los resultados de la investigación, reflejan diferentes niveles de desarrollo creciente en cuanto al tamaño de la muestra, el método de selección y la representatividad resultante. Los autores encontraron que existe un mayor nivel de rendimiento a medida que va aumentando la edad de los participantes del estudio. Los niños más pequeños (Grado 3, 8-9 años) tenían nociones bastante elementales y particulares de muestras derivadas de experiencias cotidianas con productos de muestra. Confiaban en sacar conclusiones sobre la población basadas en los datos de muestras muy pequeñas, con escasa preocupación sobre el sesgo. Por el contrario, la mayoría de los estudiantes de 9° grado (14 y 15 años de edad) habían desarrollado una apreciación de la variación en la población y, por lo tanto, de la necesidad de contar con una muestra suficientemente grande y representativa. Sin embargo, a menudo no identificaban el sesgo de la muestra. Los niños de 6° grado (11 y 12 años) tenían una diversidad de creencias sobre el tamaño de la muestra y el método de muestreo.

Saldanha y Thompson (2002) analizan las concepciones de los estudiantes de secundaria de grados 11 y 12 (16-18 años), al manipular applets para simular el

muestreo aleatorio en un experimento de enseñanza en la clase de estadística para consolidar los conceptos relativos a muestra y muestreo. Enfatizaron dos temas principales y relacionados: 1) el proceso de selección aleatoria que puede repetirse bajo condiciones similares, y 2) los juicios sobre los resultados de muestreo pueden hacerse sobre la base de los patrones de frecuencia relativa que surgen en las colecciones de resultados de muestras similares. Estos temas estaban destinados a ayudar a los estudiantes a desarrollar una interpretación distribucional del muestreo y la probabilidad.

Descubrieron que la mayoría de los alumnos tenían bastantes dificultades para concebir el muestreo en términos de tres niveles distintos: población, muestra y recopilación de estadísticas de muestra. Los autores observaron que los estudiantes de bajo rendimiento confundían el número de personas en una muestra con el número de muestras extraídas. Además, la mayor parte de los alumnos no logran diferenciar los tres niveles de uso del concepto de distribución, interpretando erróneamente los resultados de las simulaciones como un porcentaje de personas en vez de un porcentaje de la proporción de la muestra. Por otro lado, los estudiantes tuvieron dificultad para imaginar una distribución muestral debido a su tendencia a juzgar la representatividad de una muestra solo en relación con la proporción poblacional subyacente. Los investigadores conjeturan que esto se debe primordialmente, a que la noción de muestra de estos estudiantes era aditiva, es decir, tendían a ver una muestra simplemente como un subconjunto de una población y a ver muestras múltiples como subconjuntos múltiples.

Posteriormente, Watson (2004), efectúa un estudio del razonamiento de los estudiantes de secundaria sobre el concepto de muestreo, realizando entrevistas longitudinales con 38 alumnos a lo largo de 3 o 4 años. Su objetivo fue analizar las respuestas que entregan los jóvenes sobre cómo comprenden el concepto de muestra, cómo se recogen muestras, y la representatividad de una muestra, basada en su tamaño. Utiliza el modelo establecido en el estudio previo de Watson (1997), con los tres niveles jerárquicos, desglosados en las seis categorías propuestas en Watson y Moritz (2000). La autora señala que los alumnos prefieren elegir muestras tomadas con algún procedimiento sesgado, es decir, muestras entregadas voluntariamente, en comparación las seleccionadas mediante un método de muestreo aleatorio. Las respuestas de los jóvenes se pueden ir clasificando en las diferentes categorías a lo largo del estudio. En general, identificaron una mejora progresiva desde la primera a la última entrevista.

Watson y Kelly (2005), obtienen resultados semejantes en un estudio con 639 alumnos, de los grados 3°, 5°, 7° y 9° (8-14 años), quienes fueron encuestados como parte de un estudio más amplio sobre la comprensión de la variación estadística incluidas las preguntas sobre la probabilidad básica, variación aleatoria, variación de datos y variación de muestreo. Destacamos la primera cuestión planteada a los estudiantes, en la que se solicitó una definición del término muestra. La mayoría de los alumnos pudieron dar una única idea asociada con el término o solo dieron un ejemplo (40.2%), otros no pudieron definir el término en absoluto (32.5%). Una mayor cantidad de estudiantes de 7° (12.6%) y 9° (11.6%) alcanzaron el nivel óptimo de respuesta a dicha pregunta, y aproximadamente un porcentaje igual de estudiantes en 5° y 7° grado respondieron en parcialmente correcto (18.2% y 21.2%, respectivamente). En el grado 3°, se detectaron la mayoría de las respuestas incorrectas (63.6%), pero este porcentaje fue disminuyendo en los cursos posteriores, a 29.3% en 5° grado, 2.5% en 7° grado y 18.3% en 9°.

Por otro lado, Meletiou-Mavrotheris y Papparistodemou (2015) se centran en el

razonamiento inferencial informal de los estudiantes, y describen el razonamiento de 69 alumnos de 4° a 6° grado (9-11 años) sobre los conceptos de muestra y muestreo. En una primera etapa, aplican un cuestionario, para recabar información sobre el conocimiento previo de conceptos tales como: la muestra, su tamaño, el método de selección y el sesgo. Los resultados obtenidos apuntan a que un 85% de los estudiantes habían oído la palabra muestra en contextos no vinculados a la escuela (tienda, farmacia, etc.), sin embargo, casi la mitad de ellos (46%), no proporcionaron explicaciones acerca de dicho concepto en la tarea inicial o dieron alguna respuesta incompleta. Casi el 40% de los alumnos proporcionaron definiciones que reflejaban la idea de parte, sin el conjunto asociado que caracteriza la relación de muestra - población, o cómo una prueba de algo; solo el 12% dieron respuestas más elaboradas y reconocieron la relación parte-todo entre la muestra y la población, es decir, reconocen la validez de elegir una muestra en lugar de consultar a todos los sujetos de la población. Como podemos constatar, los resultados del cuestionario apoyan las evidencias expuestas en investigaciones previas.

La segunda etapa de la investigación, tiene por objetivo el diseño e implementación de una experiencia de enseñanza que considera actividades que fomentan la discusión, promoviendo así la reconstrucción de los significados y la reorganización de las concepciones previas. Finalmente, los autores destacan la necesidad de proponer tareas en la sala de clases empleando contextos próximos a los alumnos, como también, posibilitar la obtención del conjunto de datos para guiarles en el proceso de resolución de problemas estadísticos.

3. Metodología

En este trabajo emplearemos una metodología principalmente cualitativa (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), pues realizaremos una descripción de las respuestas de las cuestiones planteadas a los estudiantes, como también, un análisis cuantitativo principalmente con tablas resumen de las principales variables del estudio.

La muestra está constituida por 148 estudiantes chilenos de cuarto año medio de educación secundaria (17-18 años), de tres establecimientos de la ciudad de Osorno, Chile, quienes cursaban el primer semestre del año 2018. No se puede afirmar que los estudiantes que forman parte de este estudio hayan recibido la instrucción previa del concepto de muestra y sus propiedades, aunque este contenido esté presente en el currículo de educación primaria.

Los datos se recogieron por escrito en la clase de matemática, como una actividad de la misma, con uno de los investigadores presente, quien explicaba el objetivo de la evaluación, como también, contestaba las dudas que pudieran surgir sobre la manera de completar el cuestionario. Debido a la extensión de esta comunicación, solo se analizarán los dos primeros ítems que forman parte de un cuestionario más amplio. En el instrumento se les presentan los siguientes dos ítems a los estudiantes que se presentan a continuación.

Ítem 1. ¿Has oído la palabra muestra antes? Explica qué significa para ti.

Ítem 2. En una investigación sobre los hábitos de ejercicio de los “estudiantes de secundaria chilenos”, algunos investigadores entrevistaron a una muestra de ellos.

- a. ¿Qué significa la palabra muestra en esta frase?
- b. ¿Por qué piensas que los investigadores seleccionan una muestra de estudiantes en vez de preguntar a todos?
- c. ¿Estás de acuerdo con que los investigadores seleccionen una muestra de 10

estudiantes? ¿Cuántos elegirías tú?

El primero de ellos, ha sido adaptado de las investigaciones de Meletiou-Mavrotheris y Papanastasiou (2015) y la de Watson (2004), quienes a su vez lo han tomado del trabajo de Watson y Moritz (2000). En estas investigaciones se utiliza esta pregunta para analizar la comprensión de los estudiantes del concepto de muestra, además, de ver las ideas o concepciones previas que tienen del concepto en otros contextos, como se puede profundizar en los trabajos de Watson (1997) y Watson y colaboradores (2000; 2005), descritos en los antecedentes de esta comunicación. El segundo ítem, ha sido adaptado del trabajo de Meletiou-Mavrotheris y Papanastasiou (2015), adaptado, a su vez, de la investigación de Watson y Moritz (2000).

4. Resultados y discusión

Comenzaremos describiendo las características de los estudiantes, la muestra está constituida por 148 alumnos de cuarto medio chilenos (17-18 años), de los cuales 89 (60%) son mujeres y 59 (40%) son hombres. Como podemos ver en la Tabla 2, hemos intentado recoger una muestra heterogénea de acuerdo a la dependencia del establecimiento, Municipal (público), Particular Subvencionado (concertado) y Particular Pagado (privado), la cual constituye nuestra muestra piloto de validación de un cuestionario más amplio.

Tabla 2. Distribución de estudiantes por tipo de establecimiento

Tipo Establecimiento	Frecuencia	Porcentaje
Municipal	50	34
Particular Subvencionado	50	34
Particular Pagado	48	32
Total	148	100

A continuación, en la Tabla 3, vemos la diversidad de respuestas que entregan a los estudiantes a la pregunta: *¿Has oído la palabra muestra antes? Explica qué significa para ti*, en donde un porcentaje muy bajo no responde o no ha escuchado anteriormente dicho concepto (4,1%), mientras que un alto porcentaje contesta de forma afirmativa (95,9%).

Tabla 3. Análisis respuestas al Ítem 1

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
No responde	4	2,7
No. Nunca.	2	1,4
Si. Es una parte de un conjunto más grande	52	35,1
Si. Da ejemplos en contextos, pero no explica significados	47	31,8
Si. Da una Explicación sin fundamento.	35	23,6
Si. Cuando dan a conocer algo	8	5,4
Total	148	100

Al recodificar las respuestas presentadas en la Tabla 3, podemos apreciar que (41) 27,7% de los estudiantes da una respuesta incorrecta, no respondiendo o indicando ejemplos en contextos poco claros. Por otro lado, un porcentaje bastante alto de ellos, (107) el 72,3%, dan una respuesta correcta, identificando que han escuchado el concepto en algún contexto (salud, supermercado, tiendas, farmacias, etc.), aunque este no sea necesariamente en la clase de matemática. Resultados similares se pueden verificar en los trabajos de Watson y Moritz (2000) y Meletiou-Mavrotheris y

Papariostodemou (2015), en este último un 85% de los alumnos han oído la palabra *muestra* en contextos externos a la escuela. Cabe destacar que, en nuestro caso, solo cinco estudiantes definen *muestra*, utilizando una definición en un contexto matemático, como un subconjunto de la población.

En el caso del ítem 2, ante la primera pregunta: *En una investigación sobre los hábitos de ejercicio de los “estudiantes de secundaria chilenos”, algunos investigadores entrevistaron a una muestra de ellos. ¿Qué significa la palabra muestra en esta frase?* Podemos apreciar que los alumnos tienen alguna idea bastante clara de entender el concepto de muestra en un contexto cercano a ellos, ya que solo el 10,9% no responde o no tiene una idea clara, como podemos ver en la tabla 4.

Tabla 4. Análisis respuestas al Ítem 2, pregunta 1.

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
No responde	2	1,4
Incorrecto	14	9,5
Una parte, una pequeña parte	84	56,8
Un porcentaje	12	8,1
Una cantidad	35	23,6
Un subconjunto de la población	1	0,7
Total	148	100

Recodificando las respuestas presentadas en la Tabla 4, podemos mencionar que solo un 10,8% (16) responde incorrectamente, mientras que un 89,2% (132) menciona ideas como una pequeña parte, un porcentaje, una cantidad, y solamente un estudiante entrega una definición más precisa, entendiendo la palabra *muestra* como un subconjunto de la población.

En el caso de la pregunta 2, *¿Por qué piensas que los investigadores seleccionan una muestra de estudiantes en vez de preguntar a todos?*, como vemos en la Tabla 5, el 72,3% (107) tienen una idea más clara de los factores que son importantes al momento de seleccionar una muestra de una población, por ejemplo, mencionan ideas sobre los factores como el excesivo tiempo que puede llevar el estudio, costo de implementación de la entrevista o sobre el acceso a entrevistar a la población total.

Tabla 5. Análisis respuestas al Ítem 2, pregunta 2.

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
No responde	3	2
Incorrecto	38	25,7
Porque es difícil preguntar a todos	34	23
Porque es costoso	1	0,7
Porque lleva mucho tiempo	25	16,9
Es más rápido o fácil	21	14,2
Porque obtienen los mismos resultados	26	17,5
Total	148	100

Una vez recodificadas las respuestas, de la pregunta 2 del segundo ítem, podemos ver que un 27,7% (41) contesta de manera Incorrecta, en cambio el 72,3 % (107) responde Correctamente, es decir un alto porcentaje de alumnos tiene en cuenta los factores que afectan a la selección de muestras.

En la Tabla 6, podemos ver las respuestas a la pregunta 3: *¿Estás de acuerdo con que los investigadores seleccionen una muestra de 10 estudiantes?*, vemos que un 4,1% no

responde o da una información incorrecta, un 50% no está de acuerdo con que se elijan solamente 10 estudiantes como muestra, y un 45,9% si está de acuerdo con la afirmación planteada en la cuestión.

Tabla 6. Análisis respuestas Ítem 2, pregunta 3.

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
No responde	2	1,4
Incorrecto	4	2,7
No estoy de acuerdo	74	50
Si estoy de acuerdo	68	45,9
Total	148	100

Una vez recodificadas las respuestas, vemos que tanto para respuestas incorrectas, como las correctas es del 50%. A pesar que en las preguntas anteriores, los alumnos muestran una comprensión del concepto de muestra y las limitaciones de realizar un estudio preguntándole a todos los individuos de una determinada población, al momento de cuantificar los sujetos de la muestra sus concepciones no son tan acertadas. Podríamos mencionar que los estudiantes son susceptibles a la *insensibilidad al tamaño de la muestra* (Tversky y Kahneman, 1974), es decir, asumen que la muestra seleccionada, independientemente de su tamaño, siempre representa a la población a la que pertenece, lo que induce a graves errores de interpretación en los análisis estadísticos. Además, como indican Kahneman, Slovic y Tversky (1982), este tipo de personas, también cree en la *ley de los pequeños números*, es decir, creen que, al seleccionar muestras no suficientemente grandes, la distribución muestral se distribuye de la misma manera que la distribución de la población, independientemente del tamaño de la muestra.

Si consideramos la segunda cuestión planteada en la pregunta 3: *¿Cuántos elegirías tú?*, hay un 22,3% indica que sólo elegiría a 10 estudiantes, como en el enunciado de la parte anterior de esta pregunta, el 45, 9% señalan que debería considerarse un número mayor dependiendo ya sea, si se considera el total de alumnos entrevistados, o el total de establecimientos que forman parte del estudio y un 5,4% considera que debería entrevistarse a todos los estudiantes de secundaria chilenos, evidenciando que olvidan las razones entregadas en el Ítem 2, pregunta 2, sobre las factibilidades seleccionar una muestra de la población (ver Tabla 7).

Tabla 7. Análisis respuestas. Ítem 2, pregunta 3 b.

Respuestas	Frecuencia	Porcentaje
No responde. Incorrecto	20	13,5
10 estudiantes	33	22,3
Más alumnos	68	45,9
50%	6	4,1
Todos	8	5,4
Depende del total	12	8,1
Al azar	1	0,7
Total	148	100

Señalamos que un 54,6% de los alumnos presenta de manera más clara el hecho de que debe seleccionarse una muestra mayor a 10 estudiantes, aunque no aluden expresamente al concepto de representatividad de la muestra, algunos consideran que debe depender del azar como también del total de alumnos entrevistados. A modo de conclusión,

podemos mencionar que los estudiantes distinguen el concepto de muestra en contextos cercanos a sus experiencias (médico, científico, tiendas, etc.), siendo muy pocos los que dan una respuesta más elaborada y más relacionada a un contexto de las matemáticas escolares, es decir, no usan el concepto de aleatoriedad, y solo cinco estudiantes definen *muestra* como un subconjunto de la población, resultados similares a las investigaciones previas mencionadas en los antecedentes de esta comunicación.

Por otro lado, al pedirles que identifiquen la muestra de un estudio en un contexto cotidiano o cercano a su realidad, se pueden apreciar algunas incongruencias en sus respuestas. Por ejemplo, son capaces de identificar las limitantes que pueden llevar a un investigador a seleccionar una muestra y no considerar a todos los sujetos de una determinada población, pero al momento de sugerir una muestra o preguntarles cuál es el tamaño de muestra que ellos elegirían, un 50% de los estudiantes de nuestro estudio, responde incorrectamente.

Un aspecto a considerar, para complementar el análisis expuesto en esta comunicación, sería interesante analizar las respuestas entregadas por este grupo de alumnos de acuerdo a las categorías propuestas por Watson (1997) y Watson y Moritz (2000), para tener una idea más completa de la jerarquización de las respuestas entregadas por los estudiantes.

De igual manera, sería interesante realizar una comparación de las respuestas de estos estudiantes con la de cursos inferiores, para observar cómo se presentan las intuiciones de alumnos más pequeños, pues al analizar las respuestas de estudiantes que finalizan su escolaridad obligatoria, es difícil verificar si sus concepciones están o no contaminadas con la instrucción previa. Además, podría considerarse la aplicación de estas cuestiones en una clase de matemática y analizar las respuestas en común con un grupo de estudiantes, como también, ampliar este estudio con algunas entrevistas, para ver más de cerca las ideas que poseen los estudiantes de estos conceptos, pues a veces, no expresan todos sus conocimientos en una tarea escrita.

Para futuras investigaciones, quedaría el desafío de planificar, diseñar e implementar secuencias didácticas referentes al desarrollo del concepto de muestra, y ver cómo evolucionan los conocimientos de los estudiantes.

Agradecimientos

Proyecto EDU2016-74848-P (AEI, FEDER) y Grupo FQM-126 (Junta de Andalucía).

Referencias

- Batanero, C. (2013). Del análisis de datos a la inferencia: Reflexiones sobre la formación del razonamiento estadístico. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 11(8), 277-291.
- Ben-Zvi, D., Bakker, A. y Makar, K. (2015). Learning to reason from samples. *Educational Studies in Mathematics*, 88(3), 291-303.
- 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*, 57-69. Springer Netherlands.
- CCSSI (2010). *Common core state standards for mathematics*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief

State School Officers.

- Harradine, A., Batanero, C. y Rossman, A. (2011). Students and teachers' knowledge of sampling and inference. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school-mathematics-challenges for teaching and teacher education: A Joint ICMI/IASE study* (pp. 235- 246). New York: Springer.
- Heitele, D. (1975). An epistemological view on fundamental stochastic ideas. *Educational Studies in Mathematics*, 6, 187-205.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill.
- Jacobs, V. R. (1997). Children's understanding of sampling in surveys. Trabajo presentado en el *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Chicago, IL: AERA.
- Kahneman, D., Slovic, P. y Tversky, A. (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. New York: Cambridge University Press.
- Makar, K., y Ben-Zvi, D. (2011). The role of context in developing reasoning about informal statistical inference. *Mathematical Thinking and Learning*, 13,1-4.
- MEC (2015). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Madrid: Autor.
- Meletiou-Mavrotheris, M., y Papanastasiou, E. (2015). Developing students' reasoning about samples and sampling in the context of informal inferences. *Educational Studies in Mathematics*, 88(3), 385-404.
- MINEDUC. (2009). *Objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios de la enseñanza básica y media*. Santiago, Chile. Unidad de Currículum y Evaluación.
- MINEDUC. (2012). *Bases curriculares: Matemática, educación básica*. Santiago, Chile. Unidad de Currículum y Evaluación.
- MINEDUC. (2015a). *Bases curriculares: Matemática, educación media*. Santiago, Chile. Unidad de Currículum y Evaluación.
- MINEDUC. (2015b). Programa de estudio para cuarto año medio. Matemática. Unidad de Currículum y Evaluación, MINEDUC. Santiago, Chile
- Saldanha. L. y Thompson, P. (2002) Conceptions of sample and their relationship to statistical inference. *Educational Studies in Mathematics*, 51, 257-270.
- Tversky, A. y Kahneman, D. (1974). Judgement under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185, 1124-1131.
- Tversky, A. y Kahneman, D. (1982). On the psychology of prediction. En D. Kahneman, P. Slovic y A. Tversky (Eds.), *Judgement under uncertainty: Heuristics and biases* (pp. 69-83). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Watson, J. M. (1997). Assessing statistical literacy using the media. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107–121). Amsterdam: IOS Press and the International Statistical Institute.
- Watson, J. M. (2004). Developing reasoning about samples. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 277–294). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Watson, J. y Kelly, B. (2005). Cognition and instruction: Reasoning about bias in sampling. *Mathematics Education Research Journal*, 17(1), 24-57.
- Watson, J. M. y Moritz, J. B. (2000). Developing concepts of sampling. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1) 44-70.