

DIFICULTADES DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN EN CONCEPTOS ESTADÍSTICOS ELEMENTALES

ASSUMPTA ESTRADA
CARMEN BATANERO
JOSEP MARIA FORTUNY

RESUMEN

Presentamos un estudio de evaluación de los conocimientos estadísticos elementales de una muestra de 367 estudiantes de diferentes especialidades de Magisterio. Los resultados indican la necesidad de potenciar la formación Estadística de los futuros profesores.

ABSTRACT

We present an assessment of trainee teachers' elementary statistical knowledge, which was carried out on a sample of 367 future teachers from different specialities. Results suggest the need to improve the statistical training of future primary school teachers.

INTRODUCCIÓN

Actualmente son pocos los profesores que enseñan la Estadística en la escuela y en algunas investigaciones (Gattuso y Panone, 2002) se muestra que no son conscientes de sus propias dificultades en el tema y no prevén los posibles errores sobre los conceptos estadísticos elementales por parte de sus alumnos. Como señalan Silva y cols. (1999), el profesor debiera contar destrezas suficientes para enseñar los contenidos estadísticos previstos en el currículo y evaluar la calidad de su trabajo profesional. En este trabajo presentamos una parte de la investigación sobre actitudes y conocimientos de los profesores en este tema (Estrada, 2002) con la intención de contribuir a orientar la acción educativa sobre estos profesores en formación.

El estudio de las concepciones y conocimientos de los profesores sobre Estadística es muy escaso, aunque encontramos algunos trabajos en el campo de la proba-

bilidad como los de Azcarate (1995), Serrano (1996) y Cardeñoso (1998), así como las publicaciones posteriores de estos autores.

Respecto al campo de la Estadística, Estepa (1990) realiza un experimento de enseñanza de análisis exploratorio de datos, con un grupo de profesores en formación, usando ordenadores, observando cómo al final de la enseñanza persisten las dificultades al interpretar la gráfica de frecuencias acumuladas de variables discretas. Otro tema conflictivo fue el de la asociación y la investigación citada puso de manifiesto la existencia de errores conceptuales que permanecieron al finalizar la instrucción (Batanero, Estepa y Godino, 1991).

Una parte importante de la tesis doctoral de Estepa (1993) se centra en el estudio concreto de este concepto, y su comprensión en una muestra de 21 profesores en formación antes y después de una experiencia de enseñanza basada en ordenadores. Sus datos muestran las concepciones correctas e incorrectas iniciales, su cambio con la experiencia de enseñanza y las estrategias en la resolución de los problemas propuestos. Encuentra también dificultad en la comprensión de las frecuencias relativas y lectura de las tablas de contingencia. En Estepa y Batanero (1994) se describen casos de profesores en formación que basan la comparación de dos conjuntos de datos en valores aislados, por ejemplo, en la comparación de los máximos o los mínimos, o bien en la comparación de totales, o la inspección visual de la distribución global.

Posteriormente, Batanero, Godino y Navas (1997) evalúan las concepciones de los profesores de primaria en formación sobre los promedios. El análisis de las respuestas a un cuestionario escrito aplicado a una muestra de 132 estudiantes de magisterio permite mostrar que los profesores de primaria en formación encuentran dificultades en el tratamiento de los ceros y valores atípicos en el cálculo de promedios, posiciones relativas de media, mediana y moda en distribuciones asimétricas, elección de la medida de tendencia central más adecuada en una determinada situación y uso de los promedios en la comparación de distribuciones.

Por otro lado Burgess (2002) propone una tarea abierta de análisis elemental de datos a un grupo de 30 futuros profesores, encontrando que 9 participantes fueron incapaces de realizarlo, 14 llegaron a encontrar una relación significativa sobre los datos y sólo dos de ellos argumentaron que el pequeño tamaño de la muestra hacía difícil la posibilidad de generalización.

Todas estas investigaciones nos sugieren la existencia de una problemática educativa sobre la formación estadística de los futuros profesores y la necesidad de investigación sobre el tema. El estudio de evaluación de conocimientos sobre conceptos estadísticos elementales que llevaremos a cabo complementa los anteriores y puede proporcionar una información valiosa para iniciar una reforma que nos permita mejorar la formación específica y didáctica de los profesores en formación.

METODOLOGÍA

El objetivo del estudio es obtener una primera información sobre cuáles son los conocimientos estadísticos elementales de los profesores en formación, entendidos éstos como aquellos conocimientos incluidos en la enseñanza primaria y que el

profesor en formación debería tener adquiridos, como paso previo hacia una didáctica de la Estadística que permita incidir en la mejora de la enseñanza de esta materia en la Educación Primaria.

El instrumento utilizado es parte del elaborado por Konold y Garfield, (Garfield, 1991, 2003). Este cuestionario ha sido empleado en diversas investigaciones, oscilando el coeficiente de fiabilidad en el intervalo 0,70-0,75, dependiendo del estudio.

De este cuestionario, hemos tomado 9 ítems, con un total de 19 subítems, que se relacionan con los conceptos estadísticos que los profesores en formación han de enseñar en la educación primaria, y nos proporciona información sobre la comprensión de promedios, probabilidad y frecuencia, dispersión, asociación, muestreo y simetría, interpretación de gráficos, y posibilidad de existencia en la muestra de sesgo de equiprobabilidad, «outcome approach», errores en el cálculo de promedios, efectos de valores atípicos, tamaño de muestra y variabilidad. Fue cumplimentado por 367 profesores en formación de diferentes especialidades de la diplomatura de Magisterio de la Universidad de Lleida.

El coeficiente de generalizabilidad para la parte del cuestionario empleada en nuestro trabajo dio un valor $G = 0,57$ para la generalizabilidad a otros ítems diferentes con la misma muestra de alumnos y $G = 0,98$ a otros sujetos de características similares a los de nuestra muestra, con el mismo instrumento.

ANALISIS DE RESULTADOS

En la tabla 1 presentamos brevemente el contenido evaluado y resultados en cada ítem. El cuestionario completo se presenta en el anexo y su justificación en Estrada (2002).

Una vez recogido los datos, se analizó la distribución del número de respuestas correctas (de un total de 19 subítems), que presentamos en la Figura 1. Incluso cuando la media supera la mitad del valor teórico, hacemos notar que este valor (12,1) indica un pobre conocimiento en conceptos que se deberían tener adquiridos.

Figura 1. Distribución del número de respuestas correctas (escala 1-19)

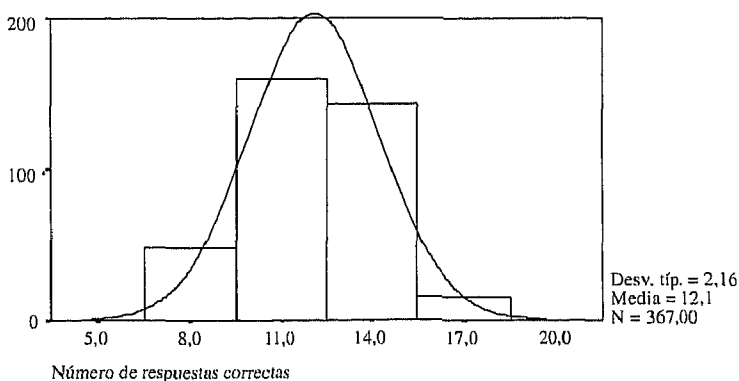


Tabla 1. *Contenido evaluado y resultado en los ítems*

ITEM	CONTENIDO EVALUADO	PORCENTAJE ACIERTOS	PRINCIPALES ERRORES
1	Media, valor atípico	47	Confundir media y moda; No detectar valores atípicos.
2	Probabilidad	76	Interpretación cualitativa
3	Probabilidad frecuencial	60	Enfoque en el resultado
4	Media, mediana moda, valor atípico	72	No considerar el contexto
5	Comparación de muestras	73	Estimación incorrecta de promedios; Basarse sólo en el rango; basarse sólo en datos aislados
	Interpretación de gráficos		
6	Muestreo	43	No apreciar el tamaño muestreo; Confusión correlación/ causalidad.
7	Promedios, inversión algoritmo media	33	No invertir algoritmo; Posición promedios en distribuciones no simétricas
8	Tamaño de muestra	73	Equiprobabilidad; No apreciar el tamaño de la muestra
	Variabilidad		
9	Estimación y métodos de muestreo	60	No percibir el sesgo en muestreo; no apreciar el tamaño de muestra; no distinguir métodos de muestreo

Tabla 2: *Resultados del Análisis de varianza de la Puntuación total en función de las variables independientes*

FUENTE	SUMA DE CUADRADOS	GL	MEDIA CUADRÁTICA	F	SIG.	POTENCIA OBSERVADA (a)
AÑOS DE ESTUDIO	2,40	1	2,40	0,55	0,46	0,89
GÉNERO	0,77	1	0,78	0,18	0,67	0,44
ESPECIALIDAD	94,02	6	15,67	3,61	0,00	0,63
INTERACCIÓN	37,14	5	7,43	1,71	0,13	0,22
Error	1.533,45	353	4,34			
Total	55.182,00	367				

(a) Calculado con alfa =0,05

Asimismo llevamos a cabo un análisis de covarianza, para analizar el efecto del número de años de estudios de estadística previos (covariable; de 0 a 3), género y especialidad, cuyos resultados principales reproducimos en la Tabla 2. Sólo la especialidad tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la puntuación media. Al comparar las puntuaciones medias en las diversas especialidades, fueron las de educación especial seguida de educación física las que tienen mejores puntuaciones y las de educación primaria, infantil y lengua las que logran peores resultados, resultado que se explica por la mayor nota de ingreso requerida para dichos estudiantes.

Parece en principio sorprendente que no haya diferencia, en función de los años de estudio, posiblemente porque la enseñanza que se recibe se basa principalmente en el cálculo, aplicación rutinaria de fórmulas y representación gráfica y son raras las actividades interpretativas similares a las propuestas en el cuestionario.

Resultados por ítem

Para complementar el estudio global, se hizo un estudio de las frecuencias de respuestas correctas y principales distractores. El ítem 1 se refiere al uso de la media como mejor estimación de una cantidad desconocida, en presencia de errores de medida y el efecto de los valores atípicos en el cálculo de la media. También se evalúa la posible confusión entre media y moda. Sólo un 47% de los profesores dan respuesta correcta. Un error importante es la confusión entre media y moda (10% de los sujetos). Nuestros resultados son peores que los de Batanero, Godino y Navas (1997) que obtienen 51,5% de respuestas correctas sobre una muestra de 273 profesores en formación, aunque hay coincidencia en la principal respuesta incorrecta.

En el Ítem 2 que evalúa la interpretación de la probabilidad y frecuencia relativa hay un 76% de respuestas correctas. Estos resultados son buenos, comparados con los de Azcárate (1995); Serrano (1996) y Cardeñoso (1998) referidos a heurísticas y sesgos en este razonamiento.

Respecto al Ítem 3, donde se evalúa la comprensión de la relación entre frecuencia y probabilidad, el 60% de los alumnos da una respuesta correcta, resultado mejor que el obtenido por Serrano (1996) con un 52% de respuestas correctas. No obstante, se produce un 40% de errores, la mayoría de los cuales muestran que el «outcome approach» (Konold, 1991) también aparece en los profesores en formación.

En el Ítem 4 que valora la comprensión de media, mediana y moda, y conocimiento del algoritmo de cálculo de la media, efecto del contexto y de un valor cero sobre el cálculo de la media, la opción correcta fue elegida por el 72,2% de los futuros profesores. Hay, sin embargo un 14,7% que no ha tenido en cuenta el contexto, un 6% de los alumnos sugieren la moda como solución y un 5,4% no ha tenido en cuenta el efecto del cero sobre el cálculo de la media. Estos resultados son coincidentes con los del trabajo de Batanero, Godino y Navas (1997).

El Ítem 5 evalúa la interpretación de gráficos, capacidad de comparación de dos muestras y comprensión de las ideas de asociación, promedio, máximo, mínimo y dispersión. Un 73,3% de los profesores en formación dio una respuesta correcta.

Nuestros resultados son mucho mejores que los obtenidos por Batanero, Godino y Navas (1997), quienes sólo obtuvieron un 51% de respuestas correctas, aunque coincide el principal distractor.

Respecto al Ítem 6, evalúa la comprensión de población y muestra, muestreo y tipos de muestreo, sesgo y estimación en el muestreo. Un 42,8% eligen la opción correcta. Los principales errores han sido: Considerar que una muestra de 500 sujetos es demasiado pequeña, y confundir correlación y causalidad (concepción causal de la asociación descrita por Estepa, 1993).

En el Ítem 7 aparecen reflejados los conceptos media, mediana y moda y su posición relativa en distribuciones asimétricas. Debemos resaltar los pobres resultados en este ítem (33,2% de respuestas correctas) en coincidencia con los resultados de Batanero, Godino y Navas (1997). Hay un porcentaje muy alto de profesores que sitúan la media y moda en posiciones cercanas.

El Ítem 8 valora la comprensión del muestreo, efecto del tamaño de muestra y sesgo de equiprobabilidad. Los profesores escogen en su mayoría la opción correcta (73%). El principal error es el sesgo de equiprobabilidad, que se presenta en un 20,2% de los alumnos, algo menor que en el estudio de Serrano (1996).

Finalmente el Ítem 9 evalúa la comprensión de aleatoriedad, homogeneidad en una muestra, estimación, efecto del tamaño y método del muestreo sobre la fiabilidad. La mayoría de los alumnos parece comprender estas ideas ya que las dos opciones correctas son elegidas por una amplia proporción de futuros profesores (60-70%). Los principales errores han sido: considerar el muestreo aleatorio simple como único método posible de muestreo (30,8%); no considerar el promedio un buen estimador y no apreciar el efecto del tamaño de la muestra en la reducción de los errores aleatorios (33%); considerar el tamaño de la muestra el número de conglomerados (80) solamente sin tener en cuenta el tamaño total de la muestra (2.050), error que es cometido por el 25,1% de los profesores en formación y considerar que la dispersión de los datos no permite la aplicación del método estadístico.

CONCLUSIONES

El estudio de los conocimientos de los profesores en formación sobre conceptos estadísticos elementales proporciona información en un punto donde la investigación es escasa y complementa los estudios previos de Estepa (1993) y los de Batanero, Godino y Navas (1997), con cuyos resultados coincide.

En general, nuestros resultados fueron mejores que los esperados, ya que en la mayor parte de los ítems los porcentajes de aciertos superan el 50% de casos. No obstante, también indican un desconocimiento de conceptos estadísticos elementales como media, mediana y moda, la presencia de errores al invertir el algoritmo de la media o en conceptos relacionados con muestreo.

Creemos que esto es un motivo de preocupación e indica la necesidad de reformar la educación que reciben estos profesores en formación en relación a la Estadística. Un futuro profesor debería dominar y saber aplicar en problemas sencillos,

como los propuestos, los conceptos que debe enseñar a sus alumnos. Asimismo debe conocer otros conceptos elementales que forman parte de lo que hoy día se conoce como «cultura estadística», y transmitirla a sus alumnos como parte del bagaje formativo de todo ciudadano

Coincidimos con Biehler (1990), en que se debería capacitar a los profesores en formación para conocer los métodos estadísticos, su aplicabilidad al problema planteado, su posible multiplicidad de resultados, las convenciones que lleva implícitas un gráfico, el estudio de las propiedades de una distribución, importancia de la dispersión cuando se comparan dos distribuciones y del tamaño muestral cuando se realiza un análisis estadístico.

REFERENCIAS

- Azcarate P. (1995). *El conocimiento profesional de los profesores sobre las nociones de aleatoriedad y probabilidad. Su estudio en el caso de la educación primaria*. Tesis doctoral. Universidad de Cádiz.
- Batanero, C., Estepa, A. y Godino, J. D. (1991). Estrategias y argumentos en el estudio descriptivo de la asociación usando microordenadores. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 145-150.
- Batanero, C., Godino, J. D. y Navas, F. (1997). Concepciones de maestros de primaria en formación sobre los promedios. En: H. Salmerón (Ed.), *Actas de las VII Jornadas LOGSE: Evaluación Educativa* (pp. 310-304). Universidad de Granada.
- Biehler, R. (1990). Changing conceptions of statistics: a problem area for teacher education. En: A. Hawkins (Ed.), *Training teachers to teach statistics* (pp. 20-38). Voorburg. International Statistical Institute.
- Burgess, T. (2002). Investigating the «data sense» of preservice teachers. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. Ciudad del Cabo: IASE. CD ROM.
- Cardeñoso, J. M. (1998). *Las creencias y conocimientos de los profesores de primaria andaluces sobre la matemática escolar. Modelización de las concepciones sobre aleatoriedad y probabilidad*. Tesis doctoral. Universidad de Cádiz.
- Estepa, A. (1990). *Enseñanza de la Estadística basada en el uso de ordenadores: Un Estudio exploratorio*. Memoria de Tercer Ciclo. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Estepa, A. (1993). *Concepciones iniciales sobre la asociación estadística y su evolución como consecuencia de una enseñanza basada en el uso de ordenadores*. Tesis Doctoral. Departamento de Didáctica de la matemática. Universidad de Granada.
- Estepa, A. y Batanero, C. (1994). Concepciones iniciales sobre la asociación estadística. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 155-170.
- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Garfield, J. (1991). Evaluating students' understanding of statistics: Development of the statistical reasoning assessment. En *Proceedings of the Thirteenth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Volume 2 (pp. 1-7). Blacksburg, VA.
- Garfield, J. (2003). Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 2(1) [On line, <http://fehps.une.edu.au/serj>].

- Gattuso, L. y Pannone, M. A. (2002). Teacher's training in a statistics teaching experiment. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. Ciudad del Cabo: IASE. CD ROM.
- Konold, C. (1991). Understanding students' beliefs about probability. En: E. von Glasersfeld (Ed.), *Radical Constructivism in Mathematics Education* (pp. 139-156). Dordrecht: Kluwer.
- Serrano, L. (1996). *Significados institucionales y personales de conceptos matemáticos ligados a la aproximación frecuencial de la enseñanza de la probabilidad*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Silva, C. B. da. Cazorla, I. M. y Brito, M. R. F. (1999). Concepções e atitudes em relação a estatística. *Conferência Internacional: Experiências e Perspectivas do Ensino da Estatística* (pp. 18-29). Florianópolis.

ANEXO

CUESTIONARIO SOBRE CONOCIMIENTOS ESTADÍSTICOS ELEMENTALES

1. Nueve estudiantes pesaron un objeto pequeño con un mismo instrumento en una clase de ciencias. Los pesos registrados por cada estudiante (en gramos) se muestran a continuación:

6,2 6,0 6,0 15,3 6,1 6,3 6,23 6,15 6,2

Los estudiantes quieren determinar con la mayor precisión posible el peso real del objeto. ¿Cuál de los siguientes métodos les recomendarías usar?

- a. Usar el número más común, que es 6,2.
 - b. Usar 6,15, puesto que es el peso más preciso.
 - c. Sumar los 9 números y dividir la suma por 9.
 - d. Desechar el valor 15,3, sumar los otros 8 números y dividir por 8.
2. En un frasco de un medicamento hay impreso el siguiente mensaje:
 ADVERTENCIA: al aplicarlo en superficies cutáneas hay un 15% de posibilidades de que se produzca una erupción. Si aparece una erupción, consulte a su médico.
 ¿Cuál de las siguientes es la mejor interpretación de esta advertencia?
- a. No usar el medicamento sobre la piel; hay bastantes posibilidades de que se produzca una erupción.
 - b. En aplicaciones sobre la piel, usar sólo el 15% de la dosis recomendada.
 - c. Si aparece una erupción, probablemente solo afecte al 15% de la piel.
 - d. Aproximadamente 15 de cada 100 personas que usan la medicina reaccionan con una erupción.
 - e. Hay pocas posibilidades de tener una erupción usando esta medicina.

3. El Centro Meteorológico de Andalucía quiso evaluar la precisión de las predicciones de su meteorólogo. Buscaron en sus archivos aquellos días en los que el meteorólogo había informado que había un 70% de posibilidades de lluvia. Compararon estas predicciones con los registros que indicaban si llovió o no esos días en particular.

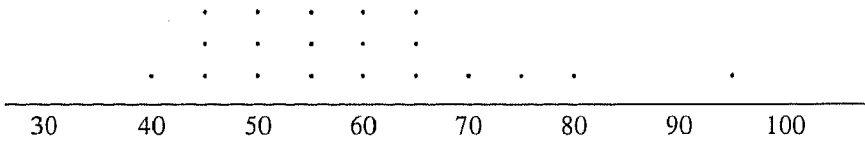
La predicción del 70% de posibilidades de lluvia puede considerarse muy precisa, si llovió:

- a. Entre el 95% y el 100% de esos días.
 - b. Entre el 85% y el 94% de esos días.
 - c. Entre el 75% y el 84% de esos días.
 - d. Entre el 65% y el 74% de esos días.
 - e. Entre el 55% y el 64% de esos días.
4. Una profesora quiere cambiar la colocación de sus alumnos en clase, con la esperanza de que ello incremente el número de preguntas que hacen. En primer lugar, decide ver cuántas preguntas hacen los estudiantes con la colocación actual. El registro del número de preguntas hechas por sus 8 estudiantes durante la clase se muestra a continuación.

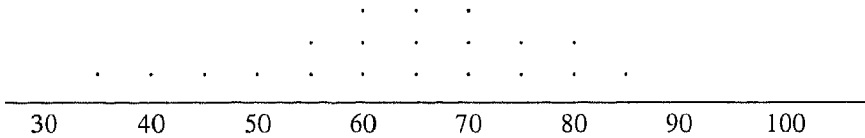
	Iniciales del alumno							
	A.A.	R.F.	A.G.	J.G.	C.K.	N.K.	J.L.	A.W.
Nº de preguntas	0	5	3	22	3	2	1	2

La profesora quiere resumir estos datos, calculando el número típico de preguntas hechas ese día. ¿Cuál de los siguientes métodos le recomendarías que usara?

- a. Usar el número más común, que es el 2.
 - b. Sumar los 8 números y dividir por 8.
 - c. Descartar el 22, sumar los otros 7 números y dividir por 7.
 - d. Descartar el 0, sumar los otros 7 números y dividir por 7.
5. Cuarenta estudiantes universitarios participaron en un estudio sobre el efecto del sueño sobre las puntuaciones en los exámenes. Veinte de los estudiantes estuvieron voluntariamente despiertos estudiando toda la noche anterior al examen (grupo que no durmió). Los otros 20 estudiantes (el grupo control) se acostaron a las 11 la noche anterior al examen. Las puntuaciones en el examen se muestran en los gráficos siguientes. Cada punto representa la puntuación de un estudiante particular. Por ejemplo, los dos puntos encima del número 80 en el gráfico inferior indican que dos estudiantes en el grupo control tuvieron una puntuación de 80 en el examen.



Puntuaciones en el examen del grupo que no durmió



Puntuaciones en el examen del grupo que durmió

Observa los dos gráficos con cuidado. Luego escoge entre las 6 posibles conclusiones que se listan a continuación aquella con la que estés más de acuerdo.

- El grupo que no durmió lo hizo mejor porque ninguno de estos estudiantes puntuó por debajo de 40 y la máxima puntuación fue obtenida por un estudiante de ese grupo.
 - El grupo que no durmió lo hizo mejor porque su promedio parece ser un poco más alto que el promedio del grupo control.
 - No hay diferencia entre los dos grupos, porque hay un solapamiento considerable en las puntuaciones de los dos grupos.
 - No hay diferencia entre los dos grupos, porque la diferencia entre sus promedios es pequeña, comparada con la cantidad de variación de sus puntuaciones.
 - El grupo control lo hizo mejor porque hubo en ese grupo más estudiantes que puntuaron 80 o por encima.
 - El grupo control lo hizo mejor, porque su promedio parece ser un poco mayor que el promedio del grupo que no durmió.
6. Durante un mes, 500 alumnos de una escuela llevaron a cabo un registro diario de las horas que pasaron viendo la televisión. El número de horas promedio por semana dedicados a ver la televisión fue 28. Los investigadores que realizaron el estudio también estudiaron los informes escolares para cada uno de los estudiantes. Descubrieron que los estudiantes que obtuvieron buenos resultados en la escuela, dedicaban menos tiempo a ver la televisión que los estudiantes que obtuvieron resultados mediocres. Abajo listamos varias posibles conclusiones sobre los resultados de esta investigación. Pon una marca en todas las conclusiones con las que estés de acuerdo.

- a. La muestra de 500 es demasiado pequeña para permitir obtener conclusiones.
 - b. Si un estudiante disminuyese el tiempo que dedica a ver la televisión, su rendimiento en la escuela mejoraría.
 - c. Incluso aunque los estudiantes mejores viesen menos televisión, esto no implica necesariamente que el ver la televisión perjudique el rendimiento escolar.
 - d. Un mes no es un período de tiempo suficientemente largo para estimar cuántas horas dedican en realidad los estudiantes a ver la televisión.
 - e. La investigación demostró que ver la televisión causa un rendimiento peor en la escuela.
7. El comité escolar de una pequeña ciudad quiso determinar el número promedio de niños por familia en su ciudad. Dividieron el número total de niños de la ciudad por 50, que es el número total de familias. ¿Cuál de las siguientes frases debe ser cierta si el número promedio de niños por familia es 2,2?
- a. La mitad de las familias de la ciudad tienen más de 2 niños.
 - b. En la ciudad hay más familias con 3 niños que con 2 niños.
 - c. Hay un total de 110 niños en la ciudad.
 - d. Hay 2,2 niños por adulto en la ciudad.
 - e. El número más común de niños en una familia es 2.
8. Los García quieren comprar un coche nuevo y han limitado su elección a un Volvo o un Opel. En primer lugar consultaron un ejemplar de la revista «Información al consumidor» que comparaba las tasas de reparaciones de varios tipos de coches. Los registros tomados sobre las reparaciones efectuadas a 400 coches de cada marca mostraron menos problemas mecánicos con el Volvo que con el Opel.
- Los García preguntaron entonces a tres amigos, dos poseedores de Opel y un antiguo propietario de un Volvo. Los dos propietarios del Opel informaron que habían tenido algunos problemas mecánicos, aunque ninguno fue serio. El poseedor del Volvo, sin embargo, «explotó» cuando se le preguntó cómo le había ido con su coche:
- Primero, se me estropeo la inyección de gasolina, ¡chico, 25.000 pesetas!
 - Después empecé a tener problemas con el eje trasero y tuve que reemplazarlo. Finalmente decidí venderlo cuando se fue la transmisión.
 - Nunca compraré otro Volvo.

Los García quieren comprar el coche que con menos probabilidades requiera reparaciones serias. Con lo que ahora conoces, ¿qué coche les recomendarías que compraran?

- a. Yo les recomendaría que comprasen el Opel, principalmente por todos los problemas que su amigo tuvo con el Volvo. Puesto que ellos no han oído historias tan horrosas sobre el Opel, deberían decidirse por éste.
 - b. Les recomendaría que comprasen el Volvo, a pesar de la mala experiencia de su amigo. Este es sólo un caso, mientras que la información mostrada en «Información al Consumidor» está basada en muchos casos. Y, de acuerdo con estos datos, es algo menos probable que el Volvo requiera reparaciones.
 - c. Yo les diría que no importa el coche que compren. Incluso aunque pudiese ser menos probable que una marca requiera menos reparaciones que el otro, ellos todavía podrían, sólo por azar, cargar con un coche que necesitase un montón de reparaciones. Por tanto, podrían también decidirse según el resultado de lanzar una moneda.
9. Una compañía de investigación de mercados fue contratada para determinar cuánto dinero gastan los adolescentes (de edades 13-19) en música grabada (cintas de cassette; discos compactos, y discos). La compañía seleccionó aleatoriamente 80 comercios situados por todo el país. Un encuestador permaneció en un lugar central del comercio y pidió a los transeúntes que parecían tener la edad apropiada que completasen un cuestionario. Un total de 2050 cuestionarios fue completado por adolescentes. Sobre la base de esta encuesta, la compañía investigadora informó que el adolescente promedio de su país gastaba 155 dólares cada año en música grabada.
- A continuación listamos varias frases referentes a esta encuesta. Señala todas las frases con las que estés de acuerdo.
- a. El promedio se basa en las estimaciones de los adolescentes sobre lo que gastaron y por tanto, podría ser bastante diferente de lo que los adolescentes gastaron realmente.
 - b. Deberían haber hecho la encuesta en más de 80 comercios si querían un promedio basado en los adolescentes de todo el país.
 - c. La muestra de 2050 adolescentes es demasiado pequeña para permitir obtener conclusiones sobre el país entero.
 - d. Deberían haber encuestado a adolescentes fuera de los comercios de música.
 - e. El promedio podría ser una estimación pobre de lo que gastan los adolescentes, ya que los adolescentes no fueron escogidos aleatoriamente para responder al cuestionario.
 - f. El promedio podría ser una estimación pobre de lo que gastan los adolescentes, ya que sólo se entrevistó a adolescentes que estaban en los comercios.
 - g. El cálculo de un promedio es inapropiado en este caso puesto que hay mucha variación en cuánto gastan los adolescentes.