

CONSTRUCCIÓN DE UN CUESTIONARIO PARA EVALUAR LA INTERPRETACIÓN CRÍTICA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS POR FUTUROS PROFESORES

Construction of a questionnaire to evaluate the critical interpretation of statistical graphics by future teachers

Contreras, J.M., Molina-Portillo, E., Godino, J.D., y Batanero, C.

Universidad de Granada

Resumen

La formación de profesores para enseñar estadística en educación primaria debe estar orientada a capacitarles para que desarrollen la cultura estadística en los alumnos de los primeros niveles educativos. Uno de los aspectos fundamentales de la “cultura estadística” (statistical literacy), es la interpretación de gráficos estadísticos, acción que cualquier ciudadano debe poder realizar para desenvolverse plenamente en la actual sociedad de la información. En este trabajo se describe la construcción de un cuestionario para evaluar los conocimientos sobre interpretación crítica de las informaciones dadas en los medios de comunicación basada en el uso de gráficos estadísticos elementales. El cuestionario se aplica a una muestra de 45 futuros maestros revelando carencias importantes en esta competencia. Se concluye con la necesidad de revisar los programas de formación para mejorar la cultura estadística de los futuros profesores.

Palabras clave: alfabetización estadística, gráficos estadísticos, futuros maestros.

Abstract

The training of teachers to teach statistics in primary education should be oriented to enable them to develop the students' statistical literacy since the first educational levels. One fundamental foundations of “statistical literacy” is the interpretation of statistical graphs, that any citizen must be able to realize in order to fully developing in the current information society. This paper describes the construction of a questionnaire to evaluate the knowledge about critical interpretation of media information I based on the use of elementary statistical graphs. The questionnaire is applied to a sample of 45 future teachers revealing important deficiencies in this competency. We conclude with the need to review te training programs to improve the statistical literacy of future teachers.

Keywords: statistical literacy, statistical graphs, prospective teachers.

INTRODUCCIÓN

Los gráficos son un elemento de gran importancia en la cultura o alfabetización estadística, al ser el tipo de resumen de la información más utilizado, ya que permite interpretar y evaluar críticamente la información estadística de forma visual. Por tanto, es necesario un conocimiento profundo de su problemática educativa, ya que un gráfico sesgado o mal construido provocará que la información no llegue de forma correcta al ciudadano que debe interpretar los datos estadísticos.

Los gráficos de los medios de comunicación, por lo general, utilizan terminología técnica adecuada, pero también pueden contener elementos estadísticos ambiguos o erróneos, empleando convenciones de comunicación de los resultados estadísticos que pueden llevar a una mala interpretación. Por tanto, se plantea la necesidad de que los profesores entiendan que la información estadística que aparece en

los medios de comunicación puede estar sesgada, ya sea porque la validez de los mensajes, su naturaleza, la credibilidad de la información o las conclusiones que presentan no sean correctas, y que se debe promover acciones para facilitar la interpretación gráfica.

En este trabajo evaluamos aspectos importantes de la cultura estadística de futuros profesores de educación primaria, como es la interpretación crítica de las informaciones estadísticas dadas en los medios de comunicación mediante gráficos estadísticos elementales. La aplicación de un cuestionario a una muestra de estudiantes, al comienzo de su formación, nos ha permitido obtener información valiosa para los formadores al revelar el estado inicial de desarrollo de la mencionada cultura estadística, y servir de base para centrar la atención en puntos críticos del aprendizaje.

MARCO TEÓRICO

Diversos autores han descrito los aspectos que se deben incluir en la noción de “cultura estadística” o “alfabetización estadística” (Wallman, 1993, Batanero, 2002). Para nuestro trabajo adoptaremos la descripción desarrollada por Gal (2002), con algunas adaptaciones, referida a los conocimientos estadísticos y disposiciones hacia el uso de la estadística que se espera tengan los adultos que viven en las sociedades industrializadas. En una primera aproximación Gal (2002) distingue dos componentes interrelacionados:

- (a) la habilidad de las personas para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos basados en datos, o los fenómenos estocásticos, que pueden encontrar en diversos contextos, y cuando sea relevante (b) su habilidad para discutir o comunicar sus reacciones a la información estadística, tales como su comprensión del significado de la información, sus opiniones sobre las implicaciones de esta información, o sus preocupaciones relativas a la aceptabilidad de las conclusiones dadas (Gal, 2002, pp. 2-3).

Estas capacidades y conductas están fundadas en varias bases de conocimientos relacionados entre sí y disposiciones que se resumen en la Tabla 1. En dicha tabla sintetizamos la propuesta de Gal (2002), aunque también la interpretamos y completamos en algunos aspectos. Para el componente del contexto nos parece útil tener en cuenta la clasificación usada en los informes PISA, donde se distinguen los contextos: personal, profesional, social y científico; y para los elementos de disposición y evaluación crítica de las informaciones estadísticas los incluimos como parte de la dimensión afectiva. En la dimensión afectiva, de acuerdo al modelo tetraédrico que proponen DeBelis y Goldin (2006) distinguimos cuatro tipos de entidades afectivas: actitudes, emociones, creencias y valores (p. 135), descritas según se indica en la Tabla 1.

Tendremos también en cuenta los niveles de lectura de gráficos definidos por Curcio (1989) y Friel, Curcio y Bright (2001):

- *C1: Leer los datos:* Lectura literal de la información representada en el gráfico.
- *C2: Leer dentro de los datos:* Lectura de una información basada en los datos del gráfico, pero que no está representada explícitamente, para lo cual se necesita comparar varios datos o hacer operaciones con ellos.
- *C3: Leer más allá de los datos:* Realización de inferencias con la información presentada en el gráfico, más allá de cálculos y/o comparaciones, como, por ejemplo, efectuar predicciones. Por ejemplo, si se pide interpolar un valor entre dos datos o extrapolar (antes del primer valor o después del último).
- *C4: Leer detrás de los datos,* que consiste en la valoración crítica de los datos (forma en que fueron obtenidos, conclusiones, conocimiento del contexto, etc.). Supone no sólo tener comprensión gráfica, sino además conocer el contexto de los datos.

Tabla 1. Componentes de la cultura estadística (síntesis del modelo Gal, 2002, con adaptaciones propias)

<i>DIMENSIÓN COGNITIVA</i>	<i>DIMENSIÓN AFECTIVA</i>
Lengua natural (literacy skills): Destrezas sobre la lengua natural, procesamiento textual, tabular y gráfico.	Actitudes: Orientaciones o predisposiciones hacia ciertos patrones de conducta. (Adoptar una posición de cuestionamiento hacia mensajes cuantitativos que pueden inducir a error, ser sesgados o incompletos; evaluación crítica de gráficos)
Estadística: 1. Conocer por qué se necesitan los datos y cómo se obtienen. 2. Familiaridad con los términos e ideas básicas sobre la estadística descriptiva. 3. Familiaridad con las visualizaciones gráficas, tabulares y su interpretación (competencia gráfica). 5. Comprensión de nociones básicas de probabilidad. 5. Conocer cómo se obtienen las conclusiones e inferencias estadísticas.	Emociones: Estados rápidamente cambiantes de sentimientos experimentados de manera consciente o que ocurren de manera preconsciente o inconsciente ante determinadas situaciones.
Matemáticas: 1. Números y operaciones 2. Proporcionalidad 3. Geometría 4. Álgebra 5. Funciones	Valores: Se refieren a ‘verdades personales’ o compromisos profundamente apreciados por los individuos, incluyendo componentes éticos y morales. Ayudan a motivar elecciones a largo plazo o a establecer prioridades a corto plazo.
Contextos: 1. Personal 2. Profesional 3. Social 4. Científico	Creencias: Ideas u opiniones individuales sobre un tema, o dominio, sobre uno mismo, o un contexto social; implican la atribución de algún tipo de verdad o validez externa al sistema de proposiciones u otras configuraciones cognitivas.

El problema que se aborda en esta investigación consiste en describir el estado inicial de un aspecto importante de la “cultura estadística” de los estudiantes que inician los estudios de magisterio, como es la capacidad de interpretación crítica de gráficos estadísticos elementales usados en los medios de comunicación. Usaremos el modelo de cultura estadística de la Tabla 1 como guía para la selección y análisis de las tareas que incluimos en el cuestionario.

ANTECEDENTES

Las escasas investigaciones centradas en la comprensión gráfica de los profesores se resumen en su mayoría en González, Espinel y Ainley (2011) y Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas (2012). Entre ellos destacamos el de Bruno y Espinel (2005) que analizan la construcción de gráficos por futuros profesores a partir de una lista de datos. Los errores cometidos incluyen intervalos mal representados, omisión de intervalos de frecuencia nula, o uso de rectángulos no adosados en variables continuas. En el polígono de frecuencias, no unen las marcas de clase, omiten el intervalo de frecuencia nula o confunden la frecuencia y el valor de la variable. Espinel (2007) evalúa la interpretación de gráficos en futuros profesores, comparando los resultados con los de estudiantes universitarios americanos con un mismo cuestionario, convenientemente traducido. Encontró mayor dificultad en los futuros profesores, sobre todo al predecir la forma de un gráfico a partir de la descripción verbal de variables conocidas o al leer los histogramas. Todos estos errores se reproducen en los estudios de Arteaga y Batanero (2010) y Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas (2016). Monteiro y Ainley (2007) estudian

la competencia de futuros profesores en la lectura de gráficos tomados de la prensa diaria, encontrando que muchos no tenían conocimientos matemáticos suficientes para llevar a cabo dicha lectura. Indican que la dificultad es debida a que la interpretación de gráficos moviliza conocimientos y sentimientos que inciden en su comprensión. Batanero, Arteaga y Ruiz (2010) analizaron los niveles de lectura según la clasificación de Curcio (1987) y Friel et al. (2001) indicando que pocos de estos profesores alcanzaron el nivel más alto de “lectura más allá de los datos” donde se requiere realizar inferencias sobre datos no incluidos en el gráfico.

METODOLOGÍA

El instrumento para la recogida de datos está constituido por un conjunto de 8 tareas, cada una de las cuales está formada por ítems que evalúan aspectos de la cultura estadística relacionada con la interpretación de gráficos estadísticos elementales (diagramas de barras, líneas y de sectores). Un ejemplo de tarea relativa al gráfico de líneas se muestra en la Figura 1.

Los apartados 1, 6, 7 y 8 ponen en juego conocimientos estadísticos básicos sobre gráficos estadísticos; el apartado 2 evalúa el conocimiento del contexto y la competencia de expresión verbal; los apartados 3, 4 y 5 el nivel alcanzado en la lectura crítica de los gráficos de acuerdo a Curcio (1989), Friel, Curcio y Bright (2001) y conocimientos estadísticos básicos. En concreto las preguntas 4 y 5 requieren el nivel de lectura detrás de los datos y el resto de las preguntas al menos el nivel de leer dentro de los datos.

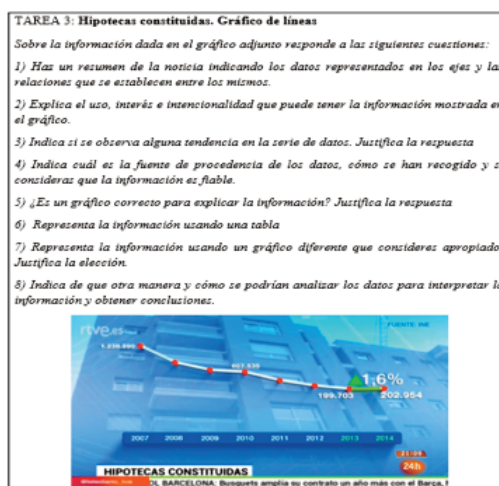


Fig. 1. Ejemplo de tarea

Cada tarea hace referencia a un tipo de gráfico simple creado de forma incorrecta por algún medio de comunicación.

1. Gráfico de dos barras adosadas, que informa de una serie temporal de dos variables estadísticas que indica para los años del 2008 al 2012 el número de sociedades creadas y disueltas en España, en el cual se ha omitido el eje de coordenadas y las escalas con las que se representan las dos funciones (años – cantidades de empresas) comparadas tienen distintas proporciones.
2. Gráfico circular que representa las votaciones realizadas por un político durante su mandato, en el que el título del diagrama no refleja bien el contenido, la suma de los porcentajes suman 115% y las áreas de los sectores no guardan la proporción expresada en los %.
3. Gráfico de líneas que representa el número total de hipotecas constituidas en España desde 2007 hasta 2014, en el que el eje de ordenadas no ha sido incluido, y, por tanto, no se indica la escala que se usa para representar las cantidades y la representación no respeta la proporcionalidad entre los distintos valores de la variable y las alturas a las cuales se dibujan los puntos correspondientes.

4. Diagrama de barras que representa los porcentajes que le asignan los encuestados a la mejor candidata de un partido a la alcaldía de Madrid, en el que la escala de las barras no está proporcionada, dando una visión equivocada de los resultados de la encuesta; además falta el eje de frecuencias, con lo que se pierde la perspectiva a la hora de comparar las distintas barras.
5. Gráfico de líneas que representa la variación del número de desempleados desde 2007 a 2014, en el que se ha querido resaltar el descenso del paro en el año 2014 respecto a 2012 y 2013; se asigna una posición en la gráfica muy inferior a la real y en la que la falta del eje de frecuencias no permite una perspectiva clara a la hora de comparar los distintos valores del eje temporal.
6. Un gráfico de áreas (variedad del de líneas) que representa el coste de las remuneraciones de asalariados de las administraciones públicas desde 1985 a 2011. Se quiere el crecimiento del gasto en remuneraciones en el periodo 1985 – 2008, principalmente 1985-2000, y el estancamiento, reducción mínima respecto al aumento experimentado, en los años 2008-2011. Se toman intervalos de igual amplitud, pero que representan periodos de años diferentes, 15 años en el primer intervalo, 5 en el segundo y 3 en el tercero, y uno en el resto. Con ello se logra un incremento en la pendiente de las rectas que no coincide con el incremento real, que es menos paulatino.
7. Un pictograma que refiere a las ventas de vinos españoles en siete países en tres años consecutivos (2006, 2007 y 2008). En el gráfico no se representa el eje de ordenadas, lo cual dificulta la interpretación, además la imagen en perspectiva de las botellas, así como el orden en que están colocadas, también dificulta la interpretación de la importancia relativa de las cantidades representadas.
8. Un diagrama de barras de uno de los ítems liberados por PISA que muestra el incremento de robos desde 1998 a 1999, en el que se ha truncado el eje de coordenadas para dar la impresión de mayores diferencias.

En el conjunto de tareas se consideran un total de 53 ítems. Como cada ítem puntúa hasta 2, al asignar puntuación 1 a las respuestas parcialmente correctas, la puntuación total es de 106. Se han definido seis subescalas, sumando para las ocho tareas la puntuación en cada uno de los ítems considerados en las mismas:

1. Resumen (Ítem 1 de cada tarea): El alumno ha de resumir la noticia indicando los datos representados en los ejes y las relaciones que se establecen entre los mismos. Esta subescala se obtiene sumando las puntuaciones en todas las tareas en la primera pregunta.
2. Interés (Suma de las respuestas el Ítem 2 en cada tarea): El alumno ha de explicar el uso, interés e intencionalidad que puede tener la información mostrada en el gráfico.
3. Tendencia (Suma de las respuestas el Ítem 3 en cada tarea): El alumno ha de justificar si observa alguna tendencia en la serie de datos.
4. Procedencia (Suma de las respuestas el Ítem 4 en cada tarea): El alumno ha de indicar cuál es la fuente de procedencia de los datos, cómo se han recogido y si considera que la información es fiable.
5. Gráfico correcto (Suma de las respuestas el Ítem 5 en cada tarea): El alumno ha de indicar si es un gráfico correcto para explicar la información justificando su decisión.
6. Tabla (Suma de las respuestas el Ítem 6 en cada tarea): El alumno ha de representar la información usando una tabla.
7. Otro gráfico (Suma de las respuestas el Ítem 7 en cada tarea): El alumno ha de representar la información usando otra gráfica.
8. Otra forma (Suma de las respuestas el Ítem 8 en cada tarea): El alumno ha de indicar de qué otra manera y cómo se podrían analizar los datos para interpretar la información y obtener conclusiones.

Población y muestra

La población de interés en esta investigación son futuros profesores españoles del Grado en Maestro en Educación Primaria. El cuestionario ha sido aplicado en forma piloto a un grupo de 45 estudiantes de la asignatura “Diseño y desarrollo del currículo de matemáticas en educación primaria”, que se imparte en el tercer curso del Grado de Primaria de la universidad de Granada. Estos estudiantes han cursado dos asignaturas previas relacionadas con la matemática y su didáctica, en las cuáles han estudiado los gráficos estadísticos considerados en el trabajo, aunque el tiempo dedicado a ello ha sido una o dos semanas por curso.

RESULTADOS

Tras la comprobación de la normalidad de las puntuaciones totales y de las subescalas, se han estudiado algunas características psicométricas del cuestionario. Posteriormente se ha realizado un estudio descriptivo de las respuestas de los alumnos para los diferentes ítems., clasificado los resultados en función de si la respuesta es correcta, parcialmente correcta o incorrecta (Tabla 2).

Tabla 2. Frecuencias y porcentajes de tipos de respuestas a los ítem

<i>ITEM</i>	<i>Incorrecto</i>	<i>Par. correcto</i>	<i>Correcto</i>	<i>ITEM</i>	<i>Incorrecto</i>	<i>Par. correcto</i>	<i>Correcto</i>
1.1	5 (11,1)	7 (15,6)	33 (73,3)	5.1	37 (82,2)	3 (6,7)	5 (11,1)
1.2	5 (11,1)	25 (55,6)	15 (33,3)	5.2	42 (93,3)	2 (4,4)	1 (2,2)
1.3	13 (28,9)	18 (40,0)	14 (31,1)	5.3	40 (88,9)	2 (4,4)	3 (6,7)
1.4	5 (11,1)	14 (31,1)	26 (57,8)	5.4	41 (91,1)	3 (6,7)	1 (2,2)
1.5	3 (6,7)	38 (84,4)	4 (8,9)	5.5	40 (88,9)	1 (2,2)	4 (8,9)
1.6	1 (2,2)	0 (0)	44 (97,8)	5.6	44 (97,8)	0 (0)	1 (2,2)
1.7	13 (28,9)	12 (26,7)	20 (44,4)	5.7	37 (82,2)	3 (6,7)	5 (11,1)
1.8	17 (37,8)	12 (26,7)	16 (35,6)				
2.1	24 (53,3)	12 (26,7)	9 (20,0)	6.1	37 (82,2)	3 (6,7)	5 (11,1)
2.2	20 (44,4)	18 (40,0)	7 (15,6)	6.2	42 (93,3)	2 (4,4)	1 (2,2)
2.3	28 (62,2)	12 (26,7)	5 (11,1)	6.3	40 (88,9)	2 (4,4)	3 (6,7)
2.4	9 (20,0)	24 (53,3)	12 (26,7)	6.4	41 (91,1)	3 (6,7)	1 (2,2)
2.5	4 (8,9)	35 (77,8)	6 (13,3)	6.5	40 (88,9)	1 (2,2)	4 (8,9)
2.6	5 (11,1)	4 (8,9)	36 (80,0)	6.6	44 (97,8)	0 (0)	1 (2,2)
2.7	10 (22,2)	4 (8,9)	31 (68,9)				
2.8	29 (64,4)	5 (11,1)	11 (24,4)				
3.1	21 (46,7)	10 (22,2)	14 (31,1)	7.1	6 (13,3)	1 (16)	23 (51,1)
3.2	21 (46,7)	11 (24,4)	13 (28,9)	7.2	9 (20,0)	20 (44,4)	16 (35,6)
3.3	27 (60,0)	9 (20,0)	9 (20,0)	7.3	14 (31,1)	22 (48,9)	9 (20,0)
3.4	23 (51,1)	10 (22,2)	12 (26,7)	7.4	9 (20,0)	31 (68,9)	5 (11,1)
3.5	26 (57,8)	17 (37,8)	2 (4,4)	7.5	4 (8,9)	3 (6,7)	38 (84,4)
3.6	24 (53,3)	4 (8,9)	17 (37,8)	7.6	15 (33,3)	13 (28,9)	17 (37,8)
3.7	36 (80,0)	2 (4,4)	7 (15,6)				
4.1	29 (64,4)	10 (22,2)	6 (13,3)	8.1	10 (22,2)	9 (20,0)	26 (57,8)
4.2	30 (66,7)	9 (20,0)	6 (13,3)	8.2	12 (26,7)	14 (31,1)	19 (42,2)
4.3	33 (73,3)	10 (22,2)	2 (4,4)	8.3	12 (26,7)	23 (51,1)	10 (22,2)
4.4	33 (73,3)	12 (26,7)	0 (0)	8.4	15 (33,3)	13 (28,9)	17 (37,8)
4.5	33 (73,3)	2 (4,4)	10 (22,2)	8.5	29 (64,4)	9 (20,0)	7 (15,6)
4.6	35 (77,8)	2 (4,4)	8 (17,8)				

Posteriormente, se ha realizado el cálculo de la puntuación media de los ítems del cuestionario y su dispersión, en función de la asignación de las puntuaciones 0, 1, 2, según el grado de corrección de las respuestas se utiliza el valor medio de la puntuación. Todo ello nos permite medir el índice de dificultad y discriminar si existen diferencias significativas entre los alumnos con resultados inferiores al percentil 33 (el grupo de bajo rendimiento) y los alumnos con resultados superiores al percentil 66 (grupo de alto rendimiento). Para este último análisis se ha realizado un contraste de hipótesis de igualdad de medias para muestras relacionadas. Los resultados muestran que, en general, hay una adecuada discriminación ($p < 0.05$), en la mayoría de los ítems, Tabla 3.

Tabla 3. Análisis descriptivo de las puntuaciones y discriminación por rendimiento P33-P66

ITEM	Media	D. típica	t	p	ITEM	Media	D. típica	t	p
1.1	1,62	0,684	-0,691	0,495	5.1	0,36	0,743	-2,496	0,024
1.2	1,22	0,636	-2,957	0,006	5.2	0,24	0,609	-2,002	0,054
1.3	1,02	0,783	-0,058	0,954	5.3	0,18	0,535	-1,768	0,096
1.4	1,47	0,694	-1,282	0,210	5.4	0,20	0,548	-1,852	0,083
1.5	1,02	0,398	-1,655	0,108	5.5	0,07	0,252	-0,938	0,356
1.6	1,98	0,149	0,000	1,000	5.6	0,13	0,457	-1,725	0,104
1.7	1,16	0,852	-1,698	0,100	5.7	0,04	0,298	-0,938	0,356
1.8	0,98	0,866	0,165	0,870					
2.1	0,67	0,798	-0,825	0,416	6.1	0,29	0,661	-1,433	0,163
2.2	0,71	0,727	-1,517	0,141	6.2	0,09	0,358	-1,725	0,104
2.3	0,49	0,695	1,016	0,318	6.3	0,18	0,535	-2,426	0,027
2.4	1,07	0,688	0,000	1,000	6.4	0,11	0,383	-2,063	0,056
2.5	1,04	0,475	-1,369	0,181	6.5	0,20	0,588	-2,496	0,024
2.6	1,69	0,668	0,078	0,939	6.6	0,04	0,298	-0,938	0,356
2.7	1,47	0,842	-1,470	0,154					
2.8	0,60	0,863	-1,417	0,167					
3.1	0,84	0,878	-3,444	0,002	7.1	1,38	0,716	-0,823	0,417
3.2	0,82	0,860	-6,813	0,000	7.2	1,16	0,737	-0,365	0,718
3.3	0,60	0,809	-3,300	0,003	7.3	0,89	0,714	0,410	0,685
3.4	0,76	0,952	-4,876	0,000	7.4	0,91	0,557	0,966	0,342
3.5	0,47	0,588	-6,983	0,000	7.5	1,76	0,609	1,725	0,104
3.6	0,84	0,952	-7,884	0,005	7.6	1,04	0,852	0,253	0,802
3.7	0,36	0,743	-3,250	0,005					
4.1	0,49	0,727	-4,694	0,000	8.1	1,36	0,830	-1,845	0,077
4.2	0,47	0,726	-4,235	0,000	8.2	0,96	0,706	-1,594	0,122
4.3	0,31	0,557	-2,009	0,054	8.3	1,04	0,852	-1,021	0,317
4.4	0,27	0,447	-4,781	0,000	8.4	0,51	0,757	-3,051	0,006
4.5	0,49	0,843	-2,203	0,037	8.5	39,6	9,766	-11,301	0,000
4.6	0,40	0,780	-1,822	0,080					

La puntuación media obtenida en el total del cuestionario ha sido de 39,6 (error típico, 9,766) (sobre una puntuación máxima de 106), lo cual indica que dichos conocimientos se pueden calificar de muy insuficientes. De hecho, únicamente cuatro ítems han tenido un valor medio superior a 1,5, contra los 49 con índice inferior a este nivel; además, 35 ítems tienen una puntuación media inferior a 1. El índice de dificultad, que indica el porcentaje de aciertos resultante de los grupos analizados (bajo y alto rendimiento) respecto del total, se representa en la Tabla 4, por tanto, a mayor índice más facilidad de la cuestión. En la tabla se observa que los gráficos que más dificultad plantean para los futuros profesores son los referentes a las tareas 4, 5 y 6 con un índice de dificultad nunca superior al 14%, al igual que ocurre en Espinel, Bruno, y Plasencia (2010). En cambio, los ítems que con más facilidad interpretan son los referentes a la transnumeración de gráfico a tabla en las dos primeras tareas.

Tabla 4. Índice de dificultad

Item	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6	Tarea 7	Tarea 8
1	46,67	13,33	20,00	13,33	8,89	8,89	37,78	42,22
2	22,22	8,89	22,22	13,33	6,67	2,22	28,89	35,56
3	15,56	6,67	11,11	2,22	4,44	6,67	11,11	17,78
4	40,00	13,33	17,78	13,33	6,67	2,22	8,89	26,67
5	6,67	13,33	4,44	11,11	0	8,89	64,44	13,33
6	71,11	55,56	26,67	13,33	4,44	2,22	26,67	
7	28,89	51,11	13,33		2,22			
8	22,22	13,33						

Al calcular la puntuación media en cada subescala se obtiene un valor máximo de 16, considerando 2 puntos en cada ítem. El análisis comparativo de los resultados de las puntuaciones de los futuros profesores de educación primaria (Tabla 5), en función de las distintas subescalas muestra que la única escala donde los resultados fueron positivos fue la que hace referencia a la representación tabular (ítem 6 de cada tabla); por tanto, los estudiantes muestran una competencia razonable para transformar los gráficos en tablas. En el resto de los ítems no se llega a alcanzar la media teórica de 8 puntos. En la última fila de la tabla se ha realizado una transformación para adaptar las medias de los resultados a una escala [0,10] para poder comparar las escalas de forma más simple. En la tabla se observa que los peores resultados se obtienen para la escala “realizar un gráfico correcto” con una media de 3,1 (sobre 10), aunque no hay mucha diferencia con los resultados del resto de escalas que no alcanzan valores positivos, ya que oscilan entre 3 y 4,4 sobre 10.

Tabla 5. Análisis descriptivo de las subescalas

	<i>Resumen</i> [0-16]	<i>Interés</i> [0-16]	<i>Tendencia</i> [0-12]	<i>Proced</i> [0-10]	<i>G. Correc.</i> [0-16]	<i>Tabla</i> [0-16]	<i>O.Gráf</i> [0-16]	<i>Otra f.</i> [0-4]
Media	7,00	5,87	4,31	3,80	4,82	8,13	5,02	1,58
Des. T.	2,772	2,573	1,975	1,914	1,435	2,085	2,718	1,357
Mínimo	0	1	0	0	3	3	0	0
Máximo	14	12	10	9	8	14	12	4
Media (sobre 10)	4,4	3,7	3,6	3,8	3,0	5,1	3,1	3,9

Para comprobar si existen diferencias significativas entre las diferentes escalas se ha realizado una matriz de correlaciones (valores sin paréntesis) y un contraste de medias para muestras relacionadas (valores con paréntesis), Tabla 6. En ella se observa que no existen correlaciones estadísticamente significativas entre la escala “tendencia” con la escala “procedencia”, “gráfico correcto” y “construir otro gráfico” y entre la escala “construir otro gráfico” con la escala “interés”, “gráfico correcto” y con la ya comentada “tendencia”. En el resto de contrastes los resultados muestran correlaciones estadísticamente significativas entre las escalas. La intensidad de la correlación es superior a 0,5 en el caso de las escalas “resumen” e “interés”, “resumen” y “gráfico correcto” y “interés” y “gráfico correcto” aunque no son muy altas.

En concreto, aparece una relación entre saber hacer un resumen y conocer el interés y funcionalidad del gráfico, así como traducirlo correctamente a otro gráfico o a una tabla y entre traducirlo correctamente a una tabla o a otro gráfico. La detección de la tendencia se correlaciona ligeramente con conocer el interés. El resto de las preguntas no se relacionan entre sí.

Tabla 6. Matriz de correlaciones y valores p resultados del contraste de medias para muestras relacionada

	Resumen	Interés	Tenden.	Proced.	G.Correc.	Tabla	O.Gráf.	Otro
Resumen		0,510 (0,006)	0,133 (0,000)	0,313 (0,000)	0,509 (0,000)	0,393 (0,000)	0,229 (0,000)	-0,018 (0,000)
Interés	0,510 (0,006)		0,406 (0,000)	0,331 (0,000)	0,615 (0,001)	0,262 (0,000)	0,111 (0,116)	0,140 (0,000)

Tendencia	0,133 (0,000)	0,406 (0,000)		0,167 (0,179)	0,204 (0,125)	0,067 (0,000)	0,011 (0,160)	-0,043 (0,000)
Procedencia	0,313 (0,000)	0,331 (0,000)	0,167 (0,179)		0,318 (0,001)	0,104 (0,000)	0,097 (0,013)	-0,226 (0,000)
G. Correc.	0,509 (0,000)	0,615 (0,001)	0,204 (0,125)	0,318 (0,001)		0,570 (0,000)	0,397 (0,597)	0,182 (0,000)
Tabla	0,393 (0,008)	0,262 (0,000)	0,067 (0,000)	0,104 (0,000)	0,570 (0,000)		0,389 (0,000)	-0,012 (0,000)
O.Gráf.	0,229 (0,000)	0,111 (0,116)	0,011 (0,160)	0,097 (0,013)	0,397 (0,597)	0,389 (0,000)		0,317 (0,000)
Otro	-0,018 (0,000)	0,140 (0,000)	-0,043 (0,000)	-0,226 (0,000)	0,182 (0,000)	-0,012 (0,000)	0,317 (0,000)	

INTERPRETACIÓN

Aunque los resultados son provisionales, al tratarse de una muestra piloto, son descorazonadores al mostrar la escasa comprensión gráfica de los estudiantes participantes en el estudio. Son muy pocos los estudiantes que alcanzan los niveles más altos en la lectura de gráficos señalados por Curcio (1989), Friel, Curcio y Bright (2001), coincidiendo con los resultados de los trabajos de Batanero, Arteaga y Ruíz (2010), aunque en dicha investigación los estudiantes interpretaban los gráficos construidos por ellos mismos.

En nuestro caso, como en el estudio de Monteiro y Ainley (2007) se pide a los profesores interpretar gráficos tomados de la prensa diaria. Al igual que dichos autores, nuestros resultados apuntan a que los participantes no alcanzan suficiente conocimiento matemático o competencia gráfica para llevar a cabo dicha lectura.

Son un poco mejores los resultados de traducir el gráfico a una tabla o a otro gráfico, en particular en aquellos estudiantes que son capaces de hacer un resumen del gráfico y de describir su utilidad. Estos dos puntos no han sido tenidos en cuenta en la investigación previa, pero pensamos que son parte de la cultura estadística (Gal, 2002) que debe tener todo futuro profesor. Sería necesario realizar este tipo de actividades en la formación de profesores, que pensamos, tienen para ello interés, al tratarse de la interpretación de información tomada de los medios de comunicación.

REFLEXIONES FINALES

En este trabajo se describe la construcción de un cuestionario orientado a evaluar aspectos relevantes de la cultura estadística, como es la interpretación de informaciones dadas por los medios de comunicación basada en el uso de diversos gráficos estadísticos. No conocemos antecedentes de este cuestionario, por lo cual nuestra investigación aporta un primer resultado a este respecto. Por supuesto el cuestionario se encuentra en una fase inicial de su construcción y somos conscientes de la necesidad de continuar su depuración, así como el estudio de los índices de validez y fiabilidad. Las siguientes fases del estudio se orientan en esta dirección.

Sin embargo, encontramos de interés presentar en este contexto su aplicación a una muestra piloto de estudiantes del grado de Educación Primaria, lo cual ha revelado el bajo nivel alcanzado en las puntuaciones, tanto en la prueba globalmente, como en las distintas subescalas definidas. Estos resultados proporcionan información para los formadores de profesores sobre la necesidad de plantear intervenciones sistemáticas orientadas a mejorar la educación estadística de los futuros maestros.

Dado el carácter limitado de la muestra usada, y el bajo índice de discriminación de algunos ítems, se concluye que se requiere proceder a la revisión y posible reformulación de los ítems y su aplicación a muestras de mayor tamaño y representatividad. La investigación también se puede ampliar con la construcción de nuevos cuestionarios que contemplen la inclusión de otros elementos de la cultura estadística considerados en la Tabla 1, tanto circunscritos al problema de la interpretación crítica de gráficos estadísticos como de otros conceptos y procedimientos estadísticos.

Referencias

- Arteaga, P. y Batanero, C. (2010). Evaluación de errores de futuros profesores en la construcción de gráficos estadísticos. En M.M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, y T.A. Sierra, (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 211-221). Lleida: SEIEM
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J.M. y Cañadas, G. (2012). Understanding statistical graphs: A research survey. *BEIO*, 28(3), 261-277.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M. y Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1), 15-40.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. *Jornadas interamericanas de enseñanza de la estadística*, 5-7.
- Batanero, C., Arteaga, P. y Ruiz, B. (2010). Análisis de la complejidad semiótica de los gráficos producidos por futuros profesores de educación primaria en una tarea de comparación de dos variables estadísticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 141-154.
- Bruno, A. y Espinel, M. C. (2005). Recta numérica, escalas y gráficas estadísticas: un estudio con estudiantes para profesores. *Formación del Profesorado e Investigación en Educación Matemáticas VII*, 57-85.
- Curcio, F. R. (1989). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- DeBellis, V. A. y Goldin, G. A. (2006). Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 131-147.
- Espinel, 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, España: SEIEM.
- Friel, S., Curcio, F. y Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158. doi: 10.2307/749671
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-51.
- González, M. T., Espinel, M. C. y Ainley, J. (2011). Teachers' graphical competence. 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. 187-197). NY, USA: Springer.
- Monteiro, C. y Ainley, J. (2007). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 187-207.
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88, 1-8.