

LECTURA DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS Y TAREAS NUMÉRICAS EN ALUMNADO DE SECUNDARIA Y FUTUROS PROFESORES

Reading statistical graphs and numerical tasks in secondary school students and prospective teachers

García-Alonso, I. y Bruno, A.

Universidad de La Laguna

Resumen

En este trabajo se analizan las respuestas de dos grupos de estudiantes (futuros profesores de Primaria y alumnos de 3º de Educación Secundaria Obligatoria, 14-15 años) a un cuestionario escrito, relativo a la lectura de gráficos estadísticos con tareas numéricas. El objetivo es categorizar en niveles las respuesta de los estudiantes acerca de la descripción, análisis e interpretación de datos estadísticos (Mooney, 2002) y evaluar dos componentes del sentido numérico. Los resultados indican diferencias de logro entre ambos grupos, en cuanto a los niveles estadísticos y la forma de abordar las tareas numéricas. También se observa la misma tipología de dificultades en las respuestas. Especialmente relevantes son las respuestas numéricas que se alejan de lo razonable reflejando escaso sentido numérico.

Palabras clave: *Gráficos estadísticos, sentido numérico, niveles de lectura de gráficos.*

Abstract

In this paper we analyze the answers of two groups of students (prospective elementary teachers and secondary students, 14-15 years old) to a written questionnaire, related to the reading of statistical graphs with numerical tasks. The main goal is to categorize in levels the students' answers about the description, analysis and interpretation of statistical data (Mooney, 2002) and also study two components of the number sense. The results indicate differences in achievement between both groups, in terms of statistical levels and how to approach numerical tasks. They also show the same typology of difficulties in the answers. Especially relevant are the numerical answers that are far from the reasonable showing a poor number sense.

Keywords: *Statistical graphics, number sense, graphic reading levels.*

INTRODUCCIÓN

Desarrollar el pensamiento crítico y el juicio fundamentado en los datos son habilidades esenciales para todo ciudadano informado. Continuamente estamos siendo abordados por una cantidad enorme de información basada en datos (gráficos y numéricos). Es labor de los docentes desarrollar en los estudiantes la habilidad para utilizarlos con inteligencia, valorar las informaciones y formular conclusiones fundamentadas. En nuestros días, “toda persona formada necesita comprender las ideas y conclusiones estadísticas, para enriquecer tanto su vida profesional como personal” (Wild, Utts y Horton, 2018, p. 16). Estos autores argumentan que: “los métodos estadísticos se utilizan en casi todas las áreas de conocimiento y de forma creciente por negocios, gobiernos, profesionales de la salud, otros profesionales e individuos para tomar mejores decisiones” (p. 16). Todo ello hace que la formación en Estadística comience desde edades tempranas y continúe en la Secundaria.

La enseñanza de la Estadística en la educación obligatoria ha tenido un impacto notable en los últimos años del siglo pasado (Zieffler, Garfield y Fry, 2018). Aunque estos autores apuntan “la falta de una guía acerca del contenido estadístico sobre el que los docentes deberían estar preparados para enseñar” (p. 59). Por su parte, Cobb (1992) recomienda llevar a cabo tres modificaciones iniciales para reformar la enseñanza de la introducción a la estadística: enfatizar el pensamiento estadístico, incluir más datos y conceptos (y menos teoría y recetas) y fomentar el aprendizaje activo. Una de las principales actividades cuando se trabaja la Estadística se relaciona con la interpretación de la información ofrecida mediante gráficos estadísticos. Cleveland (1987) indica que un gráfico es útil cuando la decodificación visual puede ser desarrollada de forma precisa y eficiente. En este sentido, algunas investigaciones nos sugieren que la interpretación de gráficos es una actividad compleja para los futuros profesores (Espinel, 2007; Espinel, Bruno y Plasencia, 2008) y que estos muestran una baja competencia en lectura de gráficos (Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas, 2015).

Es evidente que el éxito en las tareas estadísticas está condicionado por el conocimiento numérico que se tenga. En los últimos años, desde diferentes investigaciones y documentos curriculares se indica la necesidad de desarrollar en los estudiantes un adecuado *sentido numérico*, definido como “una red conceptual bien organizada que permite relacionar los números y las operaciones, sus propiedades y resolver los problemas de una forma creativa y flexible” (NCTM, 2000; Sowder, 1992). En Arteaga, Batanero, Ortiz y Contreras (2011) se señala cómo el *sentido numérico* ayuda a futuros profesores en la construcción de gráficos estadísticos. En esa misma línea, en este trabajo se analiza el manejo de gráficos estadísticos (descripción, análisis e interpretación de datos), y la obtención de resultados numéricos a partir de datos extraídos de dichos gráficos, observando ciertas componentes del *sentido numérico* (que se explicitan más adelante). Así, se estudia la competencia gráfica y el sentido numérico que manifiestan estudiantes de secundaria, tomando como referente el de futuros profesores de Primaria. Entendemos esta última población como personas adultas, cuya formación matemática concluía en el momento del estudio, y que *a priori* debería estar consolidada en los aspectos matemáticos que son objeto de la investigación.

MARCO CONCEPTUAL

En los últimos años se ha desarrollado un marco conceptual acerca de los modelos de desarrollo del razonamiento estadístico que han sido aceptados ampliamente por la comunidad científica (Jones, Langrall, Mooney y Thornton, 2004). Por su parte, Mooney (2002) adapta el marco de Jones et al. (2001), que caracteriza el pensamiento estadístico, a estudiantes de Secundaria. El marco está basado en cuatro constructos: describir los datos, organizar y resumir la información, representar los datos y, por último, analizar e interpretar los datos. Mediante diferentes descriptores, se analiza las respuestas de los estudiantes de forma que se pueda graduar, por un lado, la complejidad de las respuestas que estos dan ante tareas que requieran el uso de datos estadísticos, siguiendo la taxonomía SOLO (Biggs y Collis, 1982, 1991), y, por otro lado, atendiendo a los niveles de lectura de los datos que se ofrecen mediante gráficos estadísticos (Curcio, 1987; Friel, Curcio y Bright, 2001). El primer proceso de análisis de la descripción de los datos hace referencia a cuando estos se presentan mediante gráficos, pues según Mooney, “la lectura explícita de los datos presentados en tablas o representaciones gráficas [...] se convierte en la base para que los estudiantes comiencen a hacer predicciones y descubrir tendencias” (Mooney, 2002, pp. 25-26).

En la Tabla 1 recogemos los descriptores del citado marco, que utilizaremos en el análisis de las respuestas de los estudiantes de Secundaria y futuros profesores a un cuestionario con gráficos estadísticos. En un trabajo anterior (García-Alonso y Bruno, 2019) ya se hizo uso de este marco en los aspectos relacionados con *Leer los datos*, *Leer entre los datos* y *Leer más allá de los datos*.

Por otra parte, para el estudio numérico se ha tenido en cuenta dos componentes de las que conforman el *sentido numérico*, siguiendo a McIntosh, Reys y Reys (1992):

- 1) Comprender la relación entre el contexto del problema y la operación necesaria
- 2) Reconocer cuándo el resultado obtenido es razonable

El papel del contexto en un estudio estadístico es indiscutible, pues da sentido a las decisiones que se deben tomar. Aquí confluyen los dos aspectos analizados en este trabajo: la estadística y los números ayudan a la generación del juicio y la toma de decisiones en un contexto determinado.

Tabla 1. Descripción, análisis e interpretación de datos (Mooney, 2002)

	Nivel 1 (N1) Idiosincrático	Nivel 2 (N2) Transicional	Nivel 3 (N3) Cuantitativo	Nivel 4 (N4) Analítico
Descripción de los datos	Utiliza elementos irrelevantes para evaluar la representación gráfica. No identifica o malinterpreta la unidades de los valores de los datos	Utiliza elementos relevantes para evaluar la representación gráfica. Identifica de forma incompleta las unidades de los valores de los datos	Utiliza elementos relevantes y el contexto para evaluar la representación gráfica. Identifica las unidades de los valores de los datos	Utiliza elementos relevantes y el contexto para evaluar más de una representación gráfica. Identifica las unidades de los valores de los datos en general
Leer los datos	No reconoce o utiliza características o da razones irrelevantes. No identifica o malinterpreta las unidades de los datos.	Utiliza elementos o razones relevantes. Identifica de forma incompleta las unidades de los datos.	Utiliza elementos relevantes y el contexto de los datos. Identifica las unidades de los datos.	Utiliza elementos relevantes y el contexto. Utiliza relaciones numéricas. Identifica las unidades de los datos.
Leer entre los datos	Realiza comparaciones incorrectas en y entre los datos	Realiza una comparación simple o un conjunto de comparaciones parcialmente correctas en o entre los datos	Realiza una comparación global o local en y entre conjuntos de datos	Realiza una comparación local y global en y entre los conjuntos de datos
Leer más allá de los datos	Realiza inferencias que no se basan en los datos o inferencias basadas en aspectos irrelevantes	Realiza inferencias que son parcialmente basadas en los datos. Algunas inferencias son parcialmente razonables	Realiza inferencias primordialmente basadas en los datos. Algunas inferencias son parcialmente razonables	Realizan inferencias razonables basadas en los datos y el contexto

OBJETIVOS

En esta investigación se comparan dos poblaciones, estudiantes de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y futuros profesores de Educación Primaria, respecto a:

1. La competencia de lectura, análisis e interpretación de gráficos estadísticos.
2. El sentido numérico respecto a la comprensión de la relación entre el contexto del problema y la operación necesaria, observando el uso de los datos extraídos de gráficos estadísticos.

Se ha elegido a los futuros profesores de Educación Primaria con el sentido de recoger información de una población que ha terminado su formación y de conocer cómo hace uso del lenguaje gráfico y

numérico para resolver una situación problemática planteada, de forma que sirva de referente para situar el análisis de los estudiantes de Educación Secundaria.

METODOLOGÍA

La metodología seguida ha sido descriptiva, analizando los datos de forma cuantitativa y cualitativa, a partir de un cuestionario escrito en el que se combinan aspectos relativos a la lectura, interpretación de datos gráficos y tareas numéricas. Un análisis preliminar de las respuestas de estudiantes de ESO se publicó en García-Alonso y Bruno (2019).

Participantes

Los datos de este estudio se refieren a 110 estudiantes de 3º de ESO (14-15 años) de tres centros educativos públicos de Tenerife (Islas Canarias) que cursaban la materia de Matemáticas Orientadas a las Enseñanzas Académicas. Todos ellos habían cursado conceptos estadísticos previamente propios de su nivel, por información de sus tutores. Para los futuros profesores se recogieron datos de 90 estudiantes del tercer curso del grado en Maestro en Educación Primaria de la Universidad de La Laguna, que estaban en las últimas semanas de su formación en matemáticas (tanto en lo disciplinar como didáctica). La prueba en ambos grupos se implementó en una sesión habitual de clase.

Instrumento

El cuestionario constó de varias preguntas en torno al uso del móvil, de forma que el contexto fuera cercano y estuviera relacionado con su vida cotidiana. Estaba formado por dos preguntas, una de ellas con tres apartados, que denominaremos Pregunta 1, 2a, 2b y 2c. Estas versaban acerca del uso y hábitos con el teléfono móvil en estudiantes de edades comprendidas entre los 10 y los 15 años.

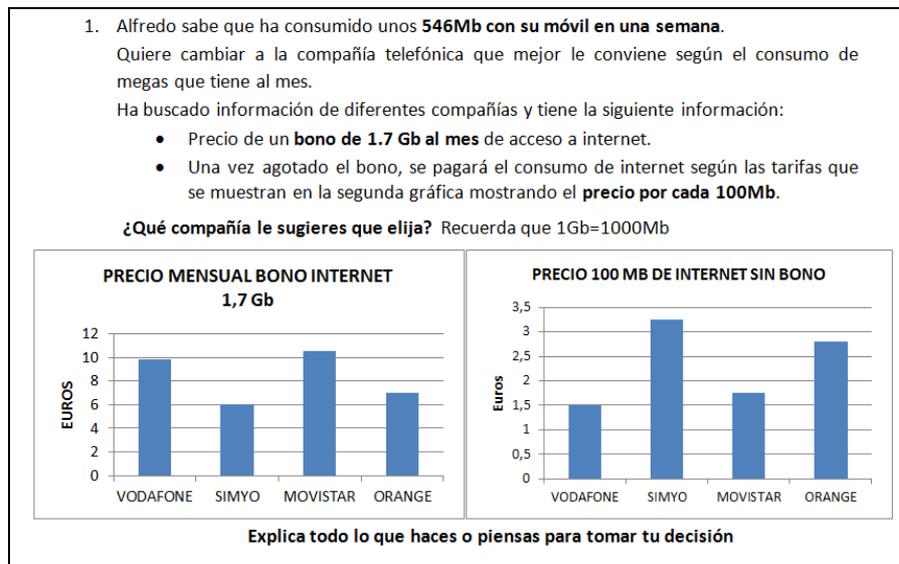


Figura 1. Pregunta 1 del cuestionario

En la pregunta 1 (Figura 1) los estudiantes deben tomar la decisión de elegir la compañía telefónica que mejor se adapta a las necesidades de un individuo, utilizando para ello la información numérica y gráfica que aparece en el enunciado. Los estudiantes deben justificar su respuesta extrayendo la información necesaria y combinándola de forma adecuada.

La segunda pregunta (Figura 2) muestra un gráfico sobre el uso de móvil por niños de 10 a 15 años, y se pide comparar la evolución de dos gráficas (Pregunta 2a), para luego extraer una información concreta de la gráfica y con ella completar un porcentaje que se pide en el siguiente apartado (Pregunta 2b). Con el cálculo se buscaba detectar la destreza que ofrecen en el cálculo pedido. En la Pregunta 2c se muestra el mismo gráfico de la pregunta 2a, y se le pide que realice una predicción

continuando la gráfica hasta el año 2025, justificando la tendencia que consideran que seguirá. Con ello se pretende analizar la tendencia de la gráfica y el papel que tiene el contexto en su justificación.

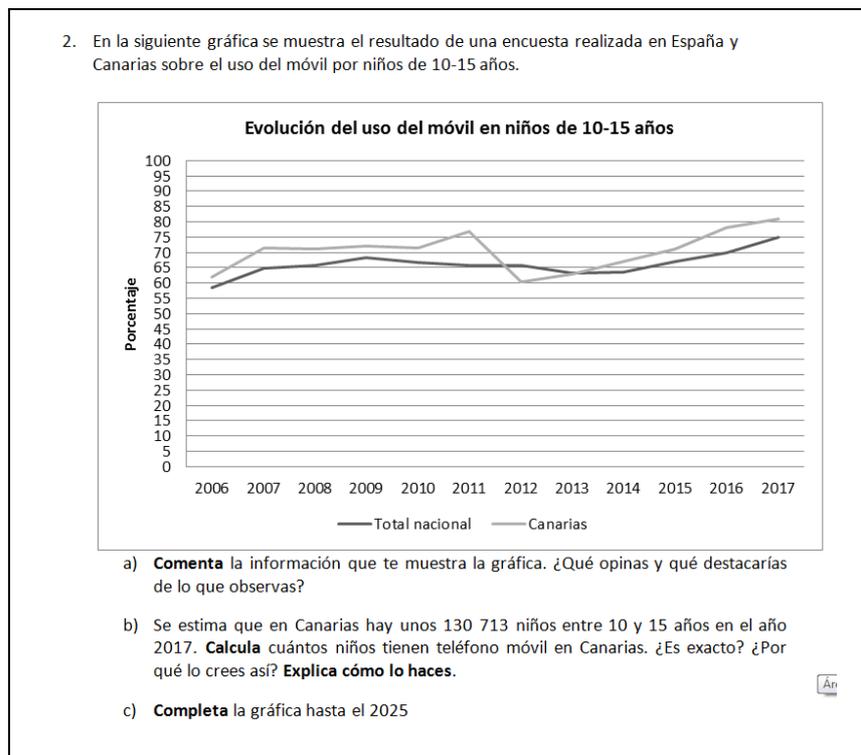


Figura 2. Pregunta 2 del cuestionario

Categorías de análisis de respuestas

Desde el punto de vista de la lectura, análisis e interpretación de gráficos estadísticos se tuvieron en cuenta los cuatro niveles progresivos descritos en el marco teórico de Mooney (2002): Idiosincrático, transicional, cuantitativo y analítico.

En el análisis numérico se distinguió si el alumno ponía en juego la componente *Comprender la relación entre el contexto del problema y la operación necesaria*. Para ello se categorizaron las respuestas numéricas observando las estrategias seguidas de la siguiente forma:

- Planteamiento numérico correcto (codificado como E1): Implica tomar los datos adecuados y efectuar las operaciones correctamente.
- Planteamiento numérico incorrecto (codificado como E2): Se aborda el problema a través de operaciones que no son las adecuadas a la situación o se cometen errores en los cálculos.
- Sin planteamiento numérico (codificado como E3): No se hacen operaciones, sino que dan argumentos a partir de los números que se extraen de las gráficas o se infiere un resultado con un argumento basado en su conocimiento del contexto.
- Planteamiento numérico mixto (codificado como E4): Se realiza alguna operación aunque no todas las necesarias y se acompaña de justificaciones basadas en el contexto o en algún dato extraído de la gráfica.

Para analizar la componente *Reconocer cuándo el resultado obtenido es razonable*, se tenía en cuenta si el alumnado daba como válidas respuestas muy alejadas de lo razonable en el contexto del problema.

ANÁLISIS DE LAS RESPUESTAS

En este apartado se analizan los resultados de las preguntas 1 y 2. Se divide el análisis, empezando por la categorización de las respuestas desde el punto de vista gráfico y, posteriormente, desde el punto de vista numérico. En los dos casos estudiaremos el comportamiento de los estudiantes de Secundaria y el de los futuros profesores.

Pregunta 1. Elección de compañía telefónica

Análisis de lectura del gráfico de la pregunta 1

Se inicia el análisis de esta pregunta, estudiando cómo utilizaron la información que se daba en ambos gráficos. La primera gran diferencia entre los estudiantes de Secundaria y los futuros profesores es que estos últimos realizan la mayor parte de las operaciones y extraen los datos numéricos requeridos para responder a la pregunta, mientras que los estudiantes de Secundaria en muchos casos les basta con indicar el proceso que se debe seguir para resolver el problema, o bien indican algunos resultados que obtienen sin explicitar cómo los calcularon.

Se puede observar en la Figura 3 que, mientras los estudiantes de Secundaria se reparten de forma equilibrada entre todos los niveles de respuestas casi en la misma proporción, los futuros docentes de Primaria ofrecen una respuesta en el nivel más complejo ante la descripción de los datos de esta actividad. Es destacable que para los estudiantes de Secundaria leer la información contenida en los dos gráficos ha resultado especialmente difícil, pues el 53% de ellos comete errores, o bien, no entiende lo que se muestra en los gráficos estadísticos. Esto tiene consecuencias en la respuesta a la pregunta. Además, de los 46 estudiantes de Secundaria que se encuentran en el nivel 3 o el 4 en la lectura del gráfico (41% del total de estudiantes), únicamente 12 llegan a dar una respuesta correcta al problema (11% del total de estudiantes) (García-Alonso y Bruno, 2019).

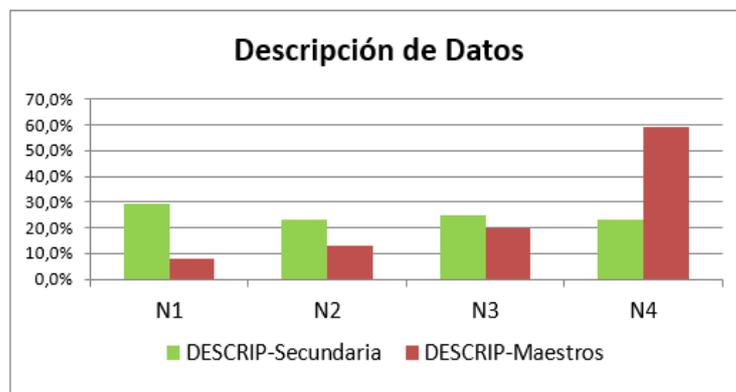


Figura 3. Niveles de respuesta a la Pregunta 1 (Mooney, 2002)

Ante esta actividad, los estudiantes han mostrado diferentes categorías de errores en la descripción y lectura de las gráficas, la mayor parte entre los estudiantes de Secundaria. En ambos casos hubo estudiantes que realizaron la suma de las gráficas como si tratasen de generar un solo valor para cada compañía; también hubo estudiantes que realizaron el estudio con cada una de las gráficas por separado sin llegar a entender cómo se interrelaciona la información dada en ambas gráficas; y, finalmente, también están los que realizaron el estudio exclusivamente con los datos de una de las compañías, sin realizar ningún tipo de comparación con las demás.

Análisis numérico de la pregunta 1

En este apartado se muestra las tipologías de resolución de la pregunta 1 desde un punto de vista de la corrección de los aspectos numéricos. En la Tabla 2 se muestran los porcentajes en que aparecieron las estrategias numéricas en los dos grupos de estudiantes.

Hay una diferencia muy clara en los dos grupos de estudiantes en cuanto a las estrategias numéricas. Mientras que un 54% de los futuros profesores responden correctamente con las operaciones necesarias para observar las diferencias de tarifas entre las cuatro compañías telefónicas (E1), solo responde de este modo un 12% de alumnado de la ESO. Se corresponden estos porcentajes con los estudiantes que han tenido éxito en la pregunta. Un 17% de futuros profesores y un 6% de estudiantes de ESO averiguan el precio de cada compañía planteando una operación no adecuada o cometiendo errores de cálculos, o por cambios de unidades incorrectas de megas a gigas (E2). En pocos casos se da una respuesta no razonable numéricamente (entre paréntesis en la tabla), por ejemplo, obtener que se debe pagar “870 euros al mes”. Un 7% de futuros profesores frente a un 45% en la ESO elige una compañía, sin llegar a hacer operaciones (E3) (Figura 4, parte izquierda). La mayoría de estas respuestas son elecciones incorrectas, debido a que es complejo comparar sin hacer el cálculo. Por último, un 14% de futuros profesores y 24% de alumnado de la ESO hace planteamientos numéricos mixtos y por lo tanto, no completos (E4) (Figura 4, parte derecha).

Tabla 2. Porcentajes de estrategias de resolución numérica en la pregunta 1

Relación entre el contexto del problema y la operación necesaria	Futuros profesores	ESO
E1. Planteamiento numérico correcto	54	12
E2. Planteamiento numérico incorrecto	17 (3 no razonables)	6 (1 no razonable)
E3. Sin planteamiento numérico	7	45
E4. Planteamiento numérico mixto	14	24
Blanco	8	13

<p>Alfredo debería pensar no gastarse más de 1,7 Gb para así ahorrarse un par de €, si así hace, le recomendaría SIMYO ya que es el más barato. Pero, en caso de que se vaya a gastar el boro de 1,7Gb más 100mb de Internet sin boro, le recomendaría Vodafone, ya que no llega a los 10€ con el boro y es el que menos cobra sin boro (1,5€).</p>	<p>546 Mb a la semana $2184 \text{ Gb} \rightarrow (546 \cdot 4) \text{ al mes (4 semanas)}$ $(1,7 \cdot 4) \rightarrow 6,8$</p> <p>Yo creo que debería de elegir Vodafone, tiene 10€ al mes y si se le acaban solo pagaría 1,5€.</p>
---	---

Figura 4. Respuesta sin un planteamiento numérico (E3, parte izquierda) y con un planteamiento numérico mixto (E4, parte derecha)

Pregunta 2. Uso del móvil en niños de 10 a 15 años

Análisis de comparación de los gráficos de la pregunta 2a

La segunda pregunta, en su apartado 2a, se relaciona con el proceso de *Análisis e interpretación de datos*, concretamente con la comparación de gráficos estadísticos (Figura 5, parte izquierda). En este análisis encontramos que los estudiantes de Secundaria se encuentran en su mayoría en los niveles más bajos (N1 y N2). Pero entre los futuros profesores, encontramos que no es significativo que los resultados sean mejores, pues se mantiene el porcentaje de respuestas en el N2 y aumenta un 20% de respuestas en el N3.

Análisis de la tendencia del gráfico de la pregunta 2c

La pregunta 2c se enmarca de nuevo en el *Análisis e Interpretación de datos*, aunque aquí atendiendo al estudio de la construcción de la tendencia (Figura 5, parte derecha). Es destacable que en este caso tampoco los futuros profesores tienen resultados que puedan considerarse notablemente mejores. Esto es indicativo de lo dificultosa que resulta esta pregunta para ambos colectivos y que tras el paso por todo el sistema educativo no ha mejorado de forma sustancial.

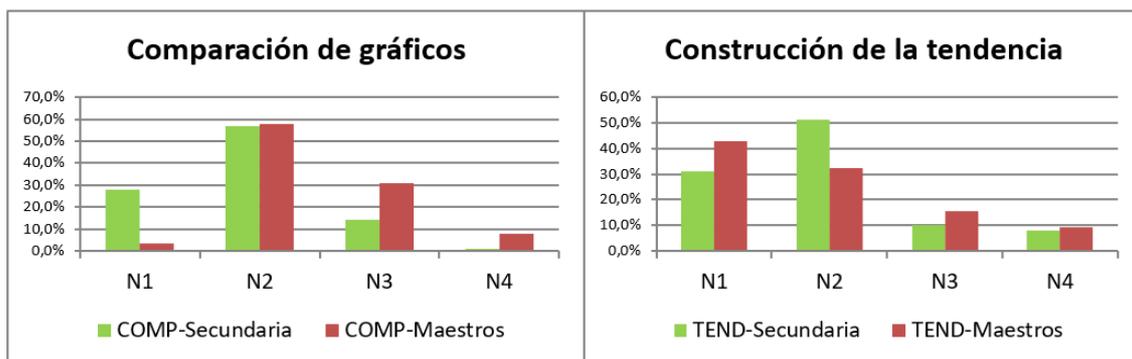


Figura 5. Niveles de respuesta a la pregunta 2a (parte izquierda) y a la pregunta 2c (parte derecha)

Análisis numérico de la pregunta 2b

En este apartado se muestra las tipologías de resolución de la pregunta 2 desde un punto de vista numérico, con las mismas categorías numéricas que en la pregunta 1. En la Tabla 3 se muestran los porcentajes con que aparecieron las estrategias descritas en los dos grupos de estudiantes.

Como ocurrió en la pregunta 1, hay una diferencia de éxito amplia entre ambos grupos de estudiantes. Un 70% de futuros profesores frente a un 40% en ESO responden con un planteamiento numérico correcto para obtener el porcentaje de niños que usan móvil en Canarias (E1), realizando un cálculo proporcional (en forma de regla de tres o con una igualdad de fracciones).

Tabla 3. Porcentajes de estrategias de resolución numérica en la pregunta 2b

Relación entre el contexto del problema y la operación necesaria	Futuros profesores	ESO
E1. Planteamiento numérico correcto	70	40
E2. Planteamiento numérico incorrecto	21 (14 no razonables)	16 (15 no razonables)
E3. Sin planteamiento numérico	3	9
Blanco	6	35

Los porcentajes de planteamientos numéricos incorrectos (E2) son semejantes en ambos grupos (21% y 16%), así como la tipología de errores cometidos, que se refieren a: plantear una regla de tres incorrecta, o bien, plantear la regla de tres correctamente pero cometiendo errores de cálculo. En general, la mayoría de los estudiantes que dan una respuesta de tipo E2 obtiene resultados que no son razonables numéricamente, lo cual se ha señalado entre paréntesis en la tabla. Por ejemplo, a pesar de reconocer que deben averiguar el 80% de 130713 niños obtienen como resultado: 10457 niños, o bien 16.33 niños o, incluso, un número de niños mayor que el total (186732 niños). En estos casos no se produce la corrección o reflexión sobre el resultado obtenido en ninguno de los grupos de estudiantes.

Son menos los estudiantes que dan un resultado sin planteamiento numérico (E3). Así, indican que “hay que hacer una regla de tres”, pero no la materializan. Otros estudiantes dan como resultado el total de niños en Canarias, como si fuera el 80% que deben obtener (esta respuesta indica que no se ha entendido el enunciado del problema). Por último, en esta cuestión es especialmente llamativo el alto porcentaje de alumnado de la ESO que dejó la pregunta en blanco, muchos de ellos escribiendo la frase de “No sé hacerlo”.

En resumen, aunque se obtienen resultados altos de éxito en futuros profesores de Primaria, no se puede obviar que hay un 30% de ellos que no aborda correctamente esta tarea. Esto puede considerarse un resultado preocupante analizándolo desde la alfabetización numérica de personas adultas que ya habían finalizado su formación matemática. En el alumnado de la ESO únicamente un 40% tiene éxito en el cálculo proporcional, en un momento en el que estos contenidos tampoco se abordarán explícitamente con posterioridad, pues corresponden a cursos anteriores.

CONCLUSIONES

En este trabajo hemos analizado las respuestas que estudiantes de Educación Secundaria y futuros profesores de Primaria dan a un cuestionario en el que la información se ofrece mediante gráficos estadísticos y en los que se requiere la realización de cálculos numéricos, todo ello en un contexto *a priori* cercano para ellos.

La actividad de lectura e interpretación de gráficos estadísticos ha sido una actividad compleja para los estudiantes de secundaria y futuros profesores de Primaria, lo que concuerda con lo recogido en investigaciones anteriores (Arteaga et al., 2015; Espinel et al., 2008; González, Espinel y Ainley, 2011). Además se observa que los estudiantes tienen especial dificultad para resolver la tarea cuando la información gráfica se ofrece distribuida en dos gráficos, llegando a manifestar que no comprendían la tarea. Esto abre una interesante vía de investigación.

Desde el punto de vista numérico, el alumnado de la ESO, en la pregunta 1, mayoritariamente no vio la necesidad de hacer los cálculos exactos, les bastaba una estimación superficial de la situación a partir de los gráficos. Puede ocurrir que hayan pensado que para lo que pedía era suficiente con una aproximación no muy exacta. Se observa, por tanto, una dificultad asociada a la componente de *sentido numérico* descrita como *Comprender la relación entre el contexto del problema y la operación necesaria*. No dieron importancia al cálculo del dinero que habría que pagar con cada compañía. Quizás esto aún no forma parte de sus responsabilidades, sino que son sus padres quienes toman esas decisiones. Mientras que el alumnado universitario lleva un mayor ajuste y conciencia de los gastos económicos en su vida cotidiana. Por su parte, en la pregunta 2 se llega a mejores resultados en los futuros docentes, sin olvidar que la sencillez de la pregunta debería haber supuesto un mayor éxito. Llama la atención el bajo éxito en secundaria (muchas de respuestas en blanco). En esta pregunta es significativo también cómo hay estudiantes que no activaron la componente de *sentido numérico* descrita como *Reconocer cuándo el resultado obtenido es razonable* en lo numérico o en lo contextual.

El contexto da *sentido numérico* y *sentido estadístico* (Batanero, Díaz, Contreras y Roa, 2013). Sin embargo, en el cuestionario analizado, el contexto no tuvo un papel relevante para muchos estudiantes, pues no lo usaron para crear nueva información a partir de la información cualitativa y cuantitativa, en el sentido que indican Aoyama y Stephens (2003, p. 208). Es más, la componente aleatoria del contexto en la actividad 1 no fue tomada en cuenta y la estimación de consumo significó para todos un valor constante a lo largo de toda la tarea. Consideramos que se hace necesario trabajar más los aspectos relacionados con la lectura e interpretación gráfica relacionándola con el *sentido numérico*, estudiando en profundidad el papel que el contexto tiene ante las tareas de toma de decisiones o la validez de un resultado numérico.

Agradecimiento

Trabajo financiado por el Proyecto de Investigación “Resolución de problemas y competencia matemática en la educación Primaria y Secundaria y en la formación de profesores”. EDU2017-84276-R.

Referencias

- Aoyama, K. y Stephens, M. (2003). Graph interpretation aspects of statistical literacy: A Japanese perspective. *Mathematics Education Research Journal*, 15(3), 207-225.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M. y Cañadas, G. R. (2015). Statistical graphs complexity and reading levels: a study with prospective teachers. *Statistique et Enseignement*, 6(1), 3-23.
- Arteaga, P., Batanero, C., Ortiz, J. J. y Contreras, J. M. (2011). Sentido numérico y gráficos estadísticos en la formación de profesores. *Publicaciones*, 41, 33-49.

- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M. y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7–18.
- Biggs, J. B. y Collis, K. F. (1982). *Evaluation the quality of learning: the SOLO taxonomy (structure of the observed learning outcome)*. Londres, Reino Unido: Academic Press.
- Biggs, J. y Collis, K. (1991). Multimodal learning and the quality of intelligent behaviour. En H. Rowe (Ed.), *Intelligence, Reconceptualization and Measurement* (pp. 57-76). New Jersey, EE.UU.: Laurence Erlbaum.
- Cleveland, W. S. (1987). Research in statistical graphics. *Journal of the American Statistical Association*, 82(398), 419–423.
- Cobb, G. (1992). Teaching statistics. En L. A. Steen (Ed.), *Heeding the Call for Change: Suggestions for Curricular Action* (pp. 3–43). EE.UU.: The Mathematical Association of America.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382–393.
- Espinel, M. C. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. En M. Camacho, P. Flores y P. Bolea (Eds.), *Investigación En Educación Matemática XI* (pp. 99–119). La Laguna, Tenerife: SEIEM.
- Espinel, M. C., Bruno, A. y Plasencia, I. (2008). Statistical graphs in the training of teachers. En C. Batanero, G. Burrill, R. Reading y A. Rossman (Eds.), *Proceedings of the Joint ICMI/IASE Study Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education*. Monterrey, México: ICMI & IASE. Recuperado de: http://iase-web.org/documents/papers/rt2008/T2P11_Espinel.pdf
- Friel, S. N., Curcio, F. R. y Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- García-Alonso, I. y Bruno, A. (2019). Razonabilidad numérica en respuestas estadísticas. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Granada, España: Grupo de Investigación de Educación Estadística de la Universidad de Granada. Recuperado de: www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html
- 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* (pp. 187-197). New York, EE.UU.: Springer.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Mooney, E. S. y Thornton, C. A. (2004). Models of development in statistical reasoning. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking* (pp. 97–117). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A., Mooney, E. S., Wares, A., Jones, M. R., ... y Nisbet, S. (2001). Using students' statistical thinking to inform instruction. *Journal of Mathematical Behavior*, 20(1), 109–144.
- McIntosh, A., Reys, B. J. y Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2–8.
- Mooney, E. S. (2002). A framework for characterizing middle school students' statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 23–63.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, EE.UU.: Autor.
- Sowder, J. T. (1992). Estimation and number sense. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 371-389). Nueva York, EE.UU.: MacMillan.
- Wild, C. J., Utts, J. M. y Horton, N. J. (2018). What is statistics? En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 5–36). Cham, Suiza: Springer.
- Zieffler, A., Garfield, J. y Fry, E. (2018). What Is statistics education? En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 37-70). Cham, Suiza: Springer.