

PROBLEMA

El diagrama de barras es ampliamente usado en los medios de comunicación y con frecuencia suelen estar mal contruidos. También se han documentados dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de esta herramienta estadística. En este trabajo aplicamos la noción de configuración ontosemiótica de prácticas, objetos y procesos del EOS (Godino, Batanero y Font, 2007) para tratar de identificar la trama de objetos y relaciones que se ponen en juego en un diagrama de barras bien construido con una doble finalidad: a) desvelar un cierto nivel de complejidad, como factor explicativo de los errores y dificultades mencionadas; b) servir de marco de referencia para el diseño de procesos de instrucción sobre este objeto estadístico.

ANTECEDENTES

El antecedente más próximo de este trabajo es Giacomone, Godino, Wilhelmi y Blanco (2016) en cuanto a la aplicación de la técnica de análisis de prácticas, objetos y proceso en la resolución de tareas matemáticas. En este trabajo se aplica la herramienta configuración ontosemiótica a una tarea de visualización espacial, en el contexto de formación de profesores de secundaria; en nuestro caso la aplicamos a la tarea de elaboración e interpretación de un gráfico estadístico aparentemente sencillo, como es el diagrama de barras. Como afirman Batanero, Arteaga y Ruiz (2009), "la simplicidad del lenguaje gráfico es aparente, pues incluso el más elemental de los gráficos puede considerarse, de acuerdo a diversos autores, como un objeto semiótico complejo" (p. 142).

En el caso de gráficos estadísticos, Monteiro y Ainley (2007) refieren al término "transparencia", idea que abarca la noción de buscar no sólo "en el gráfico" sino también "a través del gráfico" para incorporar la consideración del contexto. Consideran fundamental para la alfabetización estadística la capacidad de mirar a través y más allá de los datos, por ejemplo, interpretar el contexto del gráfico, las tendencias o las implicaciones, en vez de quedarse en leer los datos representados en los diferentes puntos del gráfico.

MARCO TEÓRICO

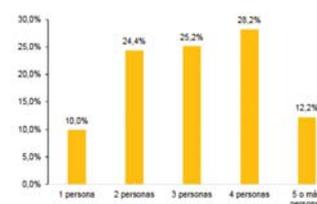
El significado de un objeto matemático es interpretado en el EOS en términos pragmáticos como el sistema de prácticas operativas y discursivas que se ponen en juego al resolver un tipo de problema en el que el objeto en cuestión desempeña un papel clave. La identificación de los problemas y las prácticas correspondientes es un primer nivel de análisis que hay que realizar para la caracterización del significado del objeto. Pero dado que en la secuencia de prácticas para resolver los problemas intervienen y emergen otros objetos se considera necesario aplicar un segundo nivel de análisis en el que se identifiquen la trama de dichos objetos y las relaciones entre los mismos. El EOS propone como tipos de objetos primarios los siguientes: problemas, lenguajes, conceptos/definición, proposiciones, procedimientos y argumentos.

MÉTODO

Se aplica el método de análisis ontosemiótico en el cual se realiza, 1) identificación del tipo de problema; 2) tipos de prácticas operativas y discursivas; 3) identificación de los tipos de objetos primarios que intervienen (lenguajes, conceptos, ...) 4) identificación de procesos matemáticos.

Vamos a analizar un diagrama de barras elaborado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) mediante el cual se representa la distribución de frecuencias de la variable "porcentaje de población según el tamaño del hogar en el que vive", correspondiente al año 2015 en España. La figura 1 incluye la tabla de frecuencias y el diagrama de barras correspondiente. (Población según el tamaño del hogar en el que vive. Año 2015. fuente, INE: <http://www.ine.es/prensa/np965.pdf>)

	Población (*)	%
1 persona	4.584.200	10.0%
2 personas	11.213.500	24.4%
3 personas	11.564.200	25.2%
4 personas	12.973.000	28.2%
5 personas	5.622.900	12.2%
Total	45.957.700	100.0%



(*) Se considera como población total la residente en viviendas familiares; se excluye por tanto la que reside en establecimientos colectivos

RESULTADOS

El diagrama de barras es el objeto resultante de un proceso de representación espacial de la información dada en una tabla de frecuencias de una variable estadística. La finalidad de la conversión del lenguaje o registro tabular al gráfico es facilitar la comparación del tamaño relativo de los distintos valores de las frecuencias. Se aborda, por tanto, una situación-problema de cambio de registro cuya solución implica la realización de la siguiente secuencia de prácticas, para el caso del ejemplo elegido:

- 1) *Identificar la variable que se quiere representar y su tipo.* En el caso dado, porcentaje de población española que en el 2015 vivían en hogares formados por 1, 2, 3, 4, 5 o más personas por hogar. Se observa una imprecisión en el gráfico del INE: no es la población la que se representa, sino el porcentaje de población. Para cada individuo se observa el rasgo, "tipo de hogar en el que vive" (1, 2, 3, 4, 5 o más personas). Esta variable no se identifica con claridad en el gráfico, ni en la tabla. La primera columna de la tabla y el eje de abscisas debe nombrarse como "tipo de hogar".
- 2) *Trazar un sistema de ejes de coordenadas cartesianas.*
- 3) *Representar en el eje de abscisas de la secuencia de valores de la variable cualitativa "Tipo de hogar en que viven las personas".* La opción tomada en el gráfico de representar el intervalo "5 o más personas" como si fuera un único valor es conflictiva al impedir apreciar el comportamiento de la variable para valores superiores a 5. Falta un título apropiado para el eje de abscisas, que debería ser: "Tipo de hogar" o "número de personas que viven en los hogares".
- 4) *Identificar el valor máximo de las frecuencias (28.2%) y elegir un valor próximo por exceso (30.0%).* Este valor será usado para el extremo superior de la escala del eje de ordenadas.
- 5) *Representar en el eje de ordenadas una escala para indicar los porcentajes de cada valor de la variable estadística.* Falta un título apropiado para el eje de ordenadas, que podría ser "porcentaje de población que viven en cada tipo de hogar"; dado que todos los números son porcentajes no es necesario escribir el símbolo de % en todos ellos
- 6) *Trazar un rectángulo de anchura arbitraria y altura proporcional a la frecuencia sobre cada valor de la variable.* Dado que todos los datos son porcentajes es innecesario escribir el símbolo de % en cada valor. También es innecesario escribir los valores numéricos de los porcentajes dado que se dispone de la escala del eje de ordenadas.
- 7) *Interpretar el gráfico "diagrama de barras" obtenido para producir nuevos conocimientos:*
 - a) el mayor porcentaje de población es el que vive en hogares de 4 personas (casi la tercera parte)
 - b) la décima parte de la población vive en hogares unifamiliares, que viene a ser la tercera parte de las personas que viven en hogares de 4 personas.

DISCUSIÓN

El objeto diagrama de barras está indisolublemente ligado al concepto de distribución de frecuencia, ya que junto con la tabla de frecuencias constituyen sus medios de expresión privilegiados. La razón de ser o justificación epistémica del diagrama de barras está en las posibilidades que ofrece el razonamiento diagramático respecto del razonamiento analítico o secuencial, como es el caso del lenguaje ordinario. Los diagramas, por sus características espaciales, permiten reflejar mejor la organización o estructura de los elementos que componen el sistema. En algunos casos, el diagrama, puede servir de ayuda o apoyo para el cálculo, permitiendo producir nuevos conocimientos sobre el sistema en cuestión, en nuestro caso, la distribución de frecuencias.

El concepto de distribución de frecuencias es un emergente de un tipo de situaciones en las que se tiene un colectivo de individuos para cada uno de los cuales se ha fijado la atención de un rasgo común: p. e., el número de hermanos, en un grupo de 60 personas. Hay variabilidad estocástica entre los individuos del colectivo en dicho rasgo, pero también hay una regularidad: algunos individuos tienen el mismo número de hermanos. Para ciertos usos, por ejemplo, comparar distintos colectivos, es necesario considerar globalmente cada grupo y resumir la información. Esto lleva a una práctica de recuento del número de individuos que tienen 0, 1, 2, ... hermanos, y a disponer la información en forma tabular, lo que ofrece ventajas respecto a la descripción en lenguaje secuencial ordinario.

CONCLUSIONES

Del análisis realizado se puede deducir que el diagrama de barras es un objeto estadístico con cierto nivel de complejidad ontosemiótica y, por tanto, su estudio requiere prestar atención específica a algunos objetos y funciones semióticas críticas. En particular se debe tener en cuenta los objetos: variable estadística; distribución de frecuencias, proporcionalidad, ejes de coordenadas cartesianas y sus respectivas escalas. Los títulos de los ejes y del propio gráfico deben proporcionar la información precisa, y de manera sintética, que permita reconocer la población y la variable estadística representada. Esta no parece una práctica estadística fácil como se puede ver en el ejemplo analizado en las secciones anteriores: en el gráfico publicado por el Instituto Nacional de Estadística hemos identificado diversos aspectos conflictivos que dificultan la correcta comprensión de la información suministrada.

REFERENCIAS

Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Batanero, C., Arteaga, P. y Ruiz, B. (2009). 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*
Giacomone, B., Godino, J. D., Wilhelmi, M. R. y Blanco, T. F. (2016). Reconocimiento de prácticas, objetos y procesos en la resolución de tareas matemáticas: una competencia del profesor de matemáticas. En J. A. Macías, A. Jiménez,

J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática, XX (pp. 275-284)*. Málaga: SEIEM.

Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education, 39 (1-2), 127-135*.

Monteiro, C. y Ainley, J. (Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 2 (3)*.