



GRÁFICOS ESTADÍSTICOS EN UNA SERIE DE LIBROS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Pedro Arteaga,

Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada

M. Magdalena Gea,

Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada

José M. Contreras,

Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada

Gustavo R. Cañadas,

Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada

RESUMEN.

Los últimos diseños curriculares introducen la estadística en todos los ciclos de la educación primaria dentro del Bloque, "Tratamiento de la información, azar y probabilidad". Debido a la novedad del tema es importante para el profesor conocer los contenidos a trabajar en las aulas de primaria y también el tipo de tareas que pueden hacer los niños de estas edades. En este trabajo nos centramos en los gráficos estadísticos, analizando dicho contenido en los Decretos de enseñanzas mínimas para la educación primaria y la forma en que estos se interpretan en una serie de libros de Educación primaria.

Nivel educativo: Formación de profesorado de Educación Primaria.

1. INTRODUCCIÓN.

En la sociedad actual, se hace necesaria la formación de ciudadanos estadísticamente cultos (Watson, 2006), debido en parte a la gran cantidad de información estadística presente tanto en los medios de información como en la vida profesional de muchas personas. Según Gal (2002) se entiende por cultura estadística la unión de dos competencias relacionadas: "a) Interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos y b) discutir o comunicar opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante" (pp. 2-3).

Mucha de la información estadística presente en nuestra vida diaria es presentada a través de gráficos estadísticos, por lo que una persona estadísticamente culta debiera ser capaz de leer críticamente los gráficos que encuentra en la prensa, Internet, medios de comunicación, y trabajo profesional. Esto supone no sólo la lectura literal del gráfico, sino poder identificar las tendencias y variabilidad de los datos, así como detectar los posibles errores conscientes o inconscientes que puedan distorsionar la información representada (Schield, 2006). Asimismo debiera conocer los convenios de construcción de los diferentes tipos de gráficos y ser capaz de construir correctamente un gráfico sencillo.

Los gráficos además de utilizarse para comunicar información, forman parte esencial en la organización y análisis de datos, al tratarse de un instrumento de



transnumeración, es decir, una forma básica de razonamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999) que produce nueva información, al cambiar de un sistema de representación a otro. Por ejemplo, al pasar de una lista de datos desordenada a un histograma, se visualiza la moda y se percibe la simetría o asimetría de la distribución.

Esta importancia ha quedado patente en las directrices curriculares tanto a nivel internacional (NCTM, 2000) como en los Decretos de enseñanzas mínimas para la educación primaria en España (MEC, 2006), donde se introducen los gráficos estadísticos desde primer ciclo. Por todo ello se hace necesaria la formación estadística de futuros profesores de educación primaria.

En este trabajo analizamos la presencia del contenido de gráficos estadísticos en las directrices curriculares oficiales españolas (MEC, 2006) y cómo se trabaja dicho contenido en una serie de libros de matemáticas de educación primaria, analizando tanto los distintos tipos de gráficos que se proponen como las diferentes actividades a realizar con los gráficos. Finalizamos con unas implicaciones para la formación de profesores y unas conclusiones generales.

2. LOS GRAFICOS EN EL DECRETO DE EDUCACIÓN PRIMARIA

El incremento de los contenidos de estadística que se recomiendan en la escuela primaria, se hace patente en los Decretos de Enseñanzas Mínimas de la Educación Primaria (MEC, 2006). En dichos Decretos se dispone que la Educación primaria tiene carácter obligatorio y gratuito y comprende seis cursos organizados en tres ciclos de dos cursos cada uno, debiéndose incorporar los alumnos al primer curso el año natural en el que cumplan seis años. Una de las áreas de conocimiento obligatorias que se impartirán en los tres ciclos es la de Matemáticas, y se observa que desde primer ciclo se incluye dentro de dicha área un nuevo Bloque (Bloque 4) llamado Tratamiento de la información, azar y probabilidad. A continuación analizamos los contenidos que se muestran en relación a los gráficos estadísticos, clasificados según el ciclo educativo:

- Primer Ciclo: Descripción verbal, obtención de información cualitativa e interpretación de elementos significativos de gráficos sencillos relativos a fenómenos cercanos a los niños.
- Segundo Ciclo: Lectura e interpretación de tablas de doble entrada de uso habitual en la vida cotidiana. Interpretación y descripción verbal de elementos significativos de gráficos sencillos relativos a fenómenos familiares.
- Tercer Ciclo: Distintas formas de representar la información. Tipos de gráficos estadísticos. Valoración de la importancia de analizar críticamente las informaciones que se presentan a través de gráficos estadísticos.

En relación a estos contenidos se indica que:

“Los contenidos adquieren su pleno significado cuando se presentan en conexión con actividades que implican a otras áreas de conocimiento. Igualmente el trabajo ha de incidir de forma significativa en la comprensión de las informaciones de los medios de comunicación, para suscitar el interés por los temas y ayudar a valorar el beneficio que los conocimientos estadísticos proporcionan ante la toma de decisiones, normalmente sobre cuestiones que estudian otras áreas. Tienen especial importancia en el bloque los contenidos



actitudinales, que favorecen la presentación de los datos de forma ordenada y gráfica, y permiten descubrir que las matemáticas facilitan la resolución de problemas de la vida diaria. A su vez, los contenidos de este bloque deben iniciar en el uso crítico de la información recibida por diferentes medios” (MEC 2006 p. 43096).

Se observa que, además de los contenidos tradicionales de estadística y de iniciar antes la enseñanza de los gráficos estadísticos, hay también un cambio en el enfoque, recomendándose el desarrollo del razonamiento estadístico de los niños y la presentación de la estadística como un instrumento para resolver problemas y no sólo como un conjunto de técnicas. Uno de los objetivos concretos es utilizar las técnicas elementales de recogida de datos para obtener información sobre fenómenos y situaciones del entorno; representarla de forma gráfica y numérica y formarse un juicio sobre la misma.

Con respecto a los gráficos estadísticos, en el primer ciclo se comienza con interpretaciones de determinados elementos de un gráfico sencillo relacionado con fenómenos cercanos a los niños y progresivamente se pasa a los contenidos del tercer ciclo en los que se estudiarán distintos tipos de gráficos estadísticos y se deberá conseguir que los niños aprecien la importancia que tiene el poder valorar críticamente informaciones que son presentadas a través de gráficos. Además se manifiesta que la destreza en la utilización de representaciones gráficas para interpretar la información aporta una herramienta muy valiosa para conocer y analizar mejor la realidad.

Dentro del bloque de Tratamiento de la información, azar y probabilidad se proponen los siguientes criterios de evaluación:

- Primer Ciclo: Realizar interpretaciones elementales de los datos presentados en gráficas de barras. Formular y resolver sencillos problemas en los que intervenga la lectura de gráficos. Con este criterio se trata de valorar la capacidad de interpretar gráficos sencillos de situaciones familiares y verificar la habilidad para reconocer gráficamente informaciones cuantificables. (MEC, 2006, p. 43098).
- Segundo Ciclo: Recoger datos sobre hechos y objetos de la vida cotidiana utilizando técnicas sencillas de recuento, ordenar estos datos atendiendo a un criterio de clasificación y expresar el resultado de forma de tabla o gráfica. Este criterio trata de valorar la capacidad para realizar un efectivo recuento de datos y representar el resultado utilizando los gráficos estadísticos más adecuados a la situación. Es asimismo motivo de evaluación la capacidad para describir e interpretar gráficos sencillos relativos a situaciones familiares. (MEC, 2006, p. 43100).
- Tercer Ciclo: Además de repetir el criterio anterior, se incluye el siguiente: Realizar, leer e interpretar representaciones gráficas de un conjunto de datos relativos al entorno inmediato. Hacer estimaciones basadas en la experiencia sobre el resultado (posible, imposible, seguro, más o menos probable) de situaciones sencillas en las que intervenga el azar y comprobar dicho resultado. Este criterio trata de comprobar la capacidad de recoger y registrar una información que se pueda cuantificar, de utilizar algunos recursos sencillos de representación gráfica: tablas de datos, bloques de barras, diagramas lineales... y de comprender y comunicar la información así expresada. (MEC 2006, p. 43101).



3. LOS GRÁFICOS EN UNA SERIE DE TEXTOS DE PRIMARIA

El análisis realizado de las orientaciones curriculares muestra la importancia dada a los gráficos en la educación primaria. Un siguiente nivel de análisis es el de los libros de texto que, en última instancia, concretizan el currículo y proporcionan a los profesores apoyo en su labor docente. Desde las orientaciones curriculares al aula, hay toda una labor que los autores de los textos realizan de secuenciación de contenidos y contextualización en actividades que les den sentido.

Respecto a las orientaciones sobre cómo poder introducir los distintos gráficos estadísticos en la escuela, Ragencroft (1992) afirma que es muy importante estudiar en el orden en qué deben introducirse estos en las aulas. Los nuevos libros de texto tratan de adaptarse a las directrices de los Decretos de Enseñanzas Mínimas y comienzan a incluir actividades relacionadas con los gráficos estadísticos desde el primer ciclo.

En esta sección analizaremos una serie completa de textos de primaria (Santillana, colección "Un paso más"), para mostrar un ejemplo de la forma en que los contenidos de los Decretos de Educación Primaria han sido interpretados por los autores. Aunque, debido a que sólo analizamos una serie es difícil generalizar los resultados, nos parece importante mostrar un ejemplo del material con que los futuros profesores de Educación Primaria podrían encontrarse en su futuro trabajo profesional, al tratar de explicar el tema de los gráficos estadísticos. Los textos analizados son los correspondientes a los niveles comprendidos desde primero a sexto de Educación Primaria, cuyos autores son Mercedes Garín y Magdalena Rodríguez y fueron publicados en el año 2006.

3.1. CONTENIDOS Y TIPOS DE ACTIVIDADES.

Para desarrollar una buena comprensión gráfica por parte de los estudiantes, Wu (2004) propone atender a las siguientes componentes: lectura de gráficos, construcción gráfica, interpretación gráfica y evaluación de gráficos estadísticos. Esta última componente la justifica debido al incremento del uso de los gráficos estadísticos en los distintos medios de comunicación, lo que hace necesaria una postura crítica frente a los mismos.

A continuación mostramos los contenidos relacionados con los gráficos estadísticos, observando también el orden que se propone la introducción de los gráficos y los distintos tipos de actividades.

- Primer curso. En el primer curso se trabajan gráficos sencillos de barras, con actividades de lectura, construcción e interpretación. Se trabaja también con la lectura de pictogramas.
- Segundo curso. Se introducen gráficos de barras dos características, es decir gráficos bivalentes. Se continúa el trabajo con gráficos de barras sencillos y pictogramas a través de actividades de lectura e interpretación. Se trabaja también el paso de gráficos de barras sencillos a tablas.
- Tercer curso. Los gráficos trabajados son los siguientes; gráficos de barras de una característica, gráficos de barras de dos características, Gráficos de puntos. Estos últimos se introducen a partir del trabajo con coordenadas cartesianas. Las actividades son del mismo tipo que las de los cursos previos.



- Cuarto curso. Se siguen trabajando con gráficos de barras hasta de tres características y pictogramas a través de actividades de lectura, representación, interpretación y cambio de representación. Se continúa con el trabajo con coordenadas cartesianas y gráficos de puntos más elaborados. Se introducen los gráficos de líneas.
- Quinto curso. Se continúa con el trabajo con gráficos de barras de dos y tres características a través de actividades similares al curso anterior. Introducción de gráficos de líneas de dos características y trabajo con pictogramas.
- Sexto curso. Se trabaja con gráficos lineales de dos o tres características. Pictogramas. Se introducen los Histogramas, pirámides de población y gráficos de sectores con actividades de construcción, lectura, interpretación y cambio de representación.

En la tabla 1 podemos observar un resumen del tipo de gráficos y las distintas actividades que se trabajan en cada uno de los cursos. Como podemos comprobar los primeros gráficos que se introducen en la colección de libros analizada son los gráficos de barras y los pictogramas, trabajando dichos gráficos casi a lo largo de todos los cursos, incrementando su complejidad, por ejemplo aumentando el número de variables representadas en los gráficos de barras.

Se puede observar también que, desde primer curso se incluyen actividades sencillas de lectura de gráficos de barras y pictogramas y también alguna actividad de construcción e interpretación. En segundo curso se incluyen actividades de cambio de representación de gráfico a tabla, este tipo de tareas es importante ya que según Wild y Pfanchuch (1999), el paso de un tipo de representación a otra proporciona nueva información por medio de un proceso de *transnumeración*.

El tipo de gráficos y las actividades se van haciendo más complejos en tercer curso, donde ya se incluyen los gráficos de barras dobles y gráficos de puntos a través de actividades tanto de representación o construcción, lectura e interpretación. También se introduce la representación de puntos mediante sus coordenadas cartesianas para así llegar a los gráficos de puntos. Los gráficos lineales se incluyen desde cuarto curso, ampliando el número de actividades de todos los gráficos ya conocidos, con lectura, interpretación y cambio de una representación a otra o a representación tabular.

En quinto curso se inician actividades en las que el alumno ha de pasar de un gráfico de barras a un pictograma, lo que supone un cambio en relación a las actividades de cursos anteriores en las que los cambios de representación se daban de tablas a gráficos y viceversa. Se continúan con actividades de paso de tabla a distintos gráficos. Se continúa con ejercicios de construcción, lectura e interpretación de gráficos.

En sexto curso se continúa con el tipo de actividades de cursos anteriores pero con la diferencia de que se trabajan gráficos de complejidad superior como los histogramas, pirámides de población y diagramas de sectores. Se tratan de gráficos de complejidad considerable. Autores como Ragencroft (1992) ponen de manifiesto que es importante elegir en qué orden son introducidos los distintos tipos de gráficos, aunque haya discrepancia entre distintos autores. Uno de los mayores desafíos es el uso de áreas para representar frecuencias en gráficos como los histogramas y diagramas de sectores, podemos observar que en la



serie de libros analizada se ha tenido en cuenta dicha dificultad dejando para el final de la etapa los diagramas de sectores.

	1º	2º	3º	4º	5º	6º
G. Barras	Leer, Completar, Interpretar	Leer, interpretar, completar, pasar a tabla	Leer, representar, interpretar	Pasar a gráfico lineal		
G. Barras dobles		Leer, interpretar	Leer, interpretar	Representar. Pasar de tabla a gráfico	Pasar a gráfico lineal doble	
G. Barras triples				Leer, interpretar, completar	Interpretar, Pasar de tabla a gráfico	
Pictograma	Leer.	Leer, interpretar		Pasar de tabla y de gráfico de barras a pictograma	Pasar de tabla y gráfico de barras a pictograma	
Pictogramas múltiples						Leer, interpretar, pasar tabla a pictograma
Coordenadas cartesianas; gráficos puntos			Leer representar puntos; escribir las coordenadas	Leer, identificar puntos y coordenada		
Gráficos lineales				Leer, construir, interpretar, pasar a tabla		
Gráficos lineales dobles o triples					Leer, construir, interpretar, pasar de tabla a gráfico y viceversa	Leer, interpretar, pasar de tabla a gráfico y viceversa
Histogramas						Leer, pasar a tabla y viceversa
Pirámides de población						Leer, interpretar, pasar de tabla a pirámide
Gráfico de sectores						Leer, construir interpretar, pasar a tabla.

Tabla 1. Tipo de gráficos y actividades incluidos en la serie "Un paso más" según curso académico

Como se puede comprobar en la tabla 1, a lo largo de toda la serie "Un paso más", encontramos que se hace énfasis en actividades tanto de lectura, interpretación como construcción de gráficos, lo que según Wu(2004) es fundamental para el desarrollo de comprensión gráfica por parte de los alumnos.

En relación con la evaluación de gráficos estadísticos, según Watson(2006) es importante trabajar con las escalas de los gráficos estadísticos ya que a través de ellos se puede manipular la información representada, además de ser uno de

los componentes de los gráficos causa dificultades a los estudiantes (Ragengroft, 1992). En este sentido, en los libros analizados la escala viene impuesta en el libro y hubiese sido importante actividades en las que los propios alumnos pudiesen tomar sus propias decisiones en la elección de las escalas.

3.2. ANÁLISIS DE ALGUNAS ACTIVIDADES.

A continuación mostramos algunos ejemplos concretos analizados en los textos, podemos observar que en el primer curso los gráficos son muy rudimentarios, aunque se dan tareas muy completas como la mostrada en la figura 1, dónde los alumnos además de realizar procesos de conteo para completar la construcción de un gráfico de barras, tienen que interpretar la información representada para responder a unas preguntas en las que se requiere que los estudiantes realicen comparaciones entre los datos representados.

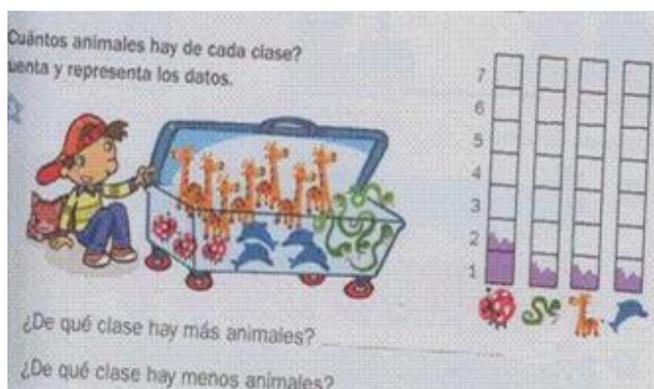


Figura 1. Actividad de construcción, lectura e interpretación de gráficos (Santillana, serie "Un paso más", 1º curso, p.107)

A lo largo de las actividades propuestas para el segundo curso, destacar que se incluyen actividades de lectura e interpretación de gráficos de barras dobles como se muestra en la figura 2. La interpretación del gráfico se da cuando el niño ha de responder preguntas como "¿Cuál es la clase en la que han ido más niños a la playa?", ya que para responder correctamente han de leer primero los datos mostrados en el gráfico, sumar todos los datos para cada una de las clases y por último realizar una comparación, es decir interpretar la información.

Destacar como novedad en 3º curso la introducción de actividades relacionadas con el uso de coordenadas cartesianas y la lectura e interpretación de gráficos de puntos. Una de las novedades destacables durante los cursos 4º y 5º es el trabajo con cambio de representaciones gráficas, tanto de representaciones univariantes como bivariantes.

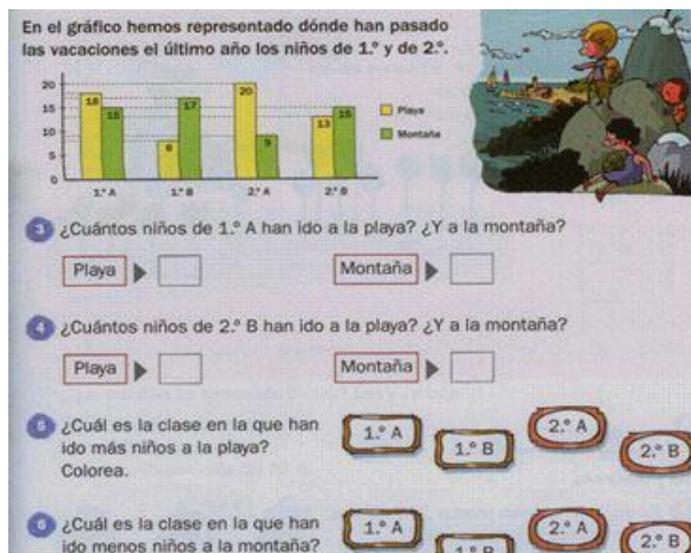


Figura 2. Actividad de lectura e interpretación de gráficos (Santillana, serie "Un paso más", 2º curso, p.28)

Observamos la figura 3 que muestra una actividad propuesta en 5º curso en la que los estudiantes han de cambiar de representación, en este ejemplo concreto han de pasar de un diagrama de barras dobles a un gráfico de líneas doble, además de tener que responder a preguntas que implican tanto la lectura como la interpretación de ambos gráficos.

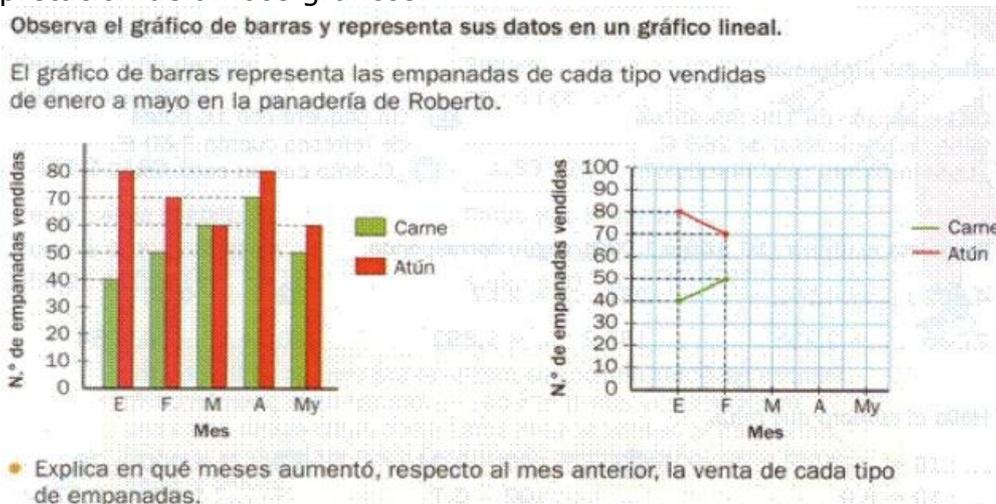


Figura 3. Actividad de lectura e interpretación de gráficos y paso de un gráfico a otro (Santillana, serie "Un paso más", 5º curso, p.126)

En la serie "Un paso más", podemos observar que además de los gráficos ya trabajados en los anteriores niveles, en sexto curso introduce las pirámides de población como se muestra en la figura 4. Las pirámides de población son gráficas notablemente complejas, pues representan dos distribuciones en un mismo gráfico, además de tener la dificultad añadida de que cada categoría se refiere a un intervalo de valores y no a valores aislados.

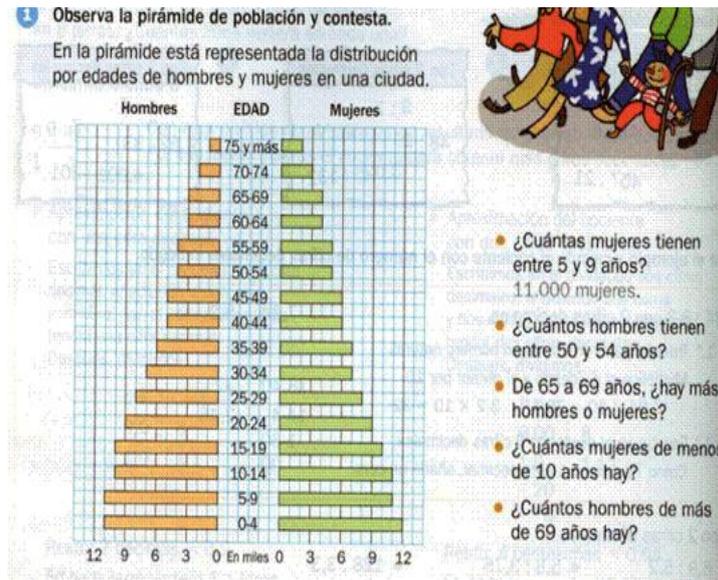


Figura 4. Actividad de lectura e interpretación de una pirámide de población (Santillana, serie "Un paso más", 6º curso, p.128)

Destacar también la introducción en sexto curso la introducción de diagramas de sectores (figura 5), en este tipo de representaciones los estudiantes han de representar las frecuencias mediante áreas y no mediante longitudes. El cálculo de amplitud de los sectores, además supone un ejercicio en el manejo de las proporciones y pone en relación datos estadísticos, frecuencia, proporcionalidad, amplitud angular, área y sector circular. Ragencroft (1992) indica que el trabajo con gráficos de sectores puede utilizarse en la transición de representar las frecuencias con las alturas de las barras a representarlas con áreas en los histogramas, pero destaca también que muchas veces el trabajo con estos gráficos se aplaza debido a la dificultad que parece tener el calcular y dibujar ángulos.

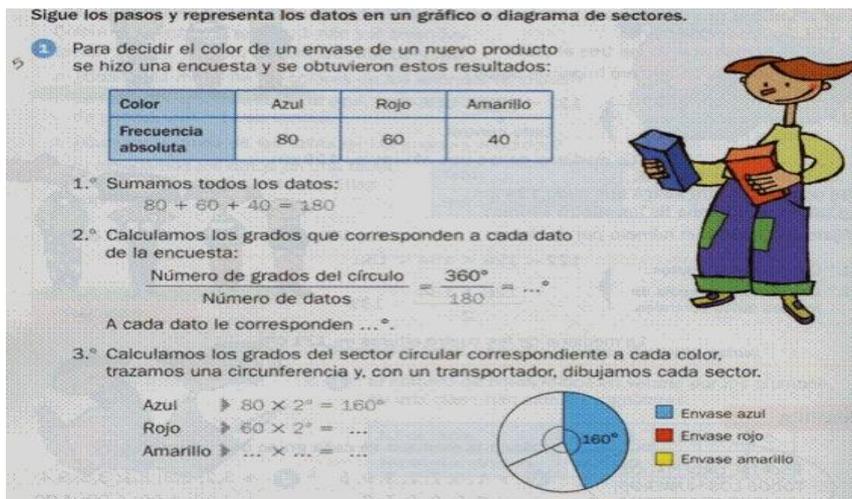


Figura 5. Actividad construcción gráfico sectores (Santillana, serie "Un paso más", 6º curso, p.128)

Una vez realizado el análisis de las actividades, se concluye que hay una gran variedad de actividades comprendiendo distintos componentes que son parte esencial para el desarrollo de una buena comprensión gráfica (Wu, 2004), trabajándose la construcción, lectura e interpretación de distintos gráficos.



4. CONCLUSIONES: IMPLICACIONES PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE PRIMARIA

Debido al actual incremento de los contenidos de estadística en la escuela primaria, se hace necesario preparar a los futuros profesores, tanto en lo que respecta al conocimiento estadístico como al conocimiento didáctico de su enseñanza. Además la frecuente aparición de información estadística en los medios de comunicación, especialmente en forma de gráficos y tablas, hacen que sea cada vez más necesaria la formación de personas estadísticamente cultas.

A lo largo de este trabajo mostramos como una serie de libros de educación primaria afronta los nuevos retos de la educación primaria en relación a la estadística y en particular a los gráficos estadísticos. Dicho análisis pone de manifiesto que la variedad de actividades y la complejidad de algunos de los gráficos trabajados, hace necesaria una formación específica de los futuros profesores de educación primaria en lo que respecta a los gráficos estadísticos, para que puedan afrontar con éxito la enseñanza de dicho tema en un futuro.

REFERENCIAS.

- GAL, I. (2002). *Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities*. International Statistical Review. 70(1), 1-25
- MEC (2006). *Real Decreto 1631/2006, de 7 de Diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Primaria*.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- RAGENCROFT, M. (1992). *Le rappresentazioni grafiche. Sviluppare una progressione del lavoro*. Induzioni, 4, 1-3.
- SCHILD, M. (2006). *Statistical literacy survey analysis: Reading graphs and tables of rates percentages*. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*. Cape town: International Statistical Institute and International Association for Statistical Education. Online: www.stat.auckland.ac.nz/iase.
- WATSON, J.M. (2006). *Statistical Literacy at School: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- WILD C. Y PFANNKUCH, M. (1999). *Statistical thinking in empirical enquiry*. International Statistical Review, 67(3), 223-265.
- WU, Y. (2004). *Singapore secondary school student's understanding of statistical graphs*. Trabajo presentado en el 10th International Congress on Mathematics Education. Copenhagen, Dinamarca.