

## MATEMÁTICAS Y CIUDAD

**Del Moral Ituarte, C.,  
García Busnadiego, M.<sup>a</sup> C.,  
González Terol, M.<sup>a</sup> J.,  
Lázaro García, J.,  
Revilla González, F.**

### INTRODUCCIÓN

Un grupo de cinco profesores del I.E.S. PÉREZ GALDÓS de Madrid hemos llevado a cabo una propuesta de trabajo en tres grupos de Tercer Curso de la E.S.O., durante el curso 96/97 en la que hemos complementado el estudio de la Geografía con el de las Matemáticas usando para ello la evolución histórica de nuestra ciudad: Madrid, a través de su plano.

El plano es reflejo de la forma en que ha crecido una ciudad y de los acontecimientos históricos que se han sucedido; para este estudio hemos seleccionado distintos planos: Madrid en el s. XII, Madrid en el s. XV, Madrid en el s. XVII, Madrid en el s. XIX y Madrid en el s. XX.

Hemos confeccionado siete cuadernillos de actividades, trabajando en todos ellos las áreas de Sociales y de Matemáticas, aunque debido al espacio del que disponemos mostraremos únicamente la actividad 5, correspondiente al estudio realizado durante la mitad del s. XIX y continuación en el s. XX, y solamente el área de Matemáticas.

### CONTENIDOS DE MATEMÁTICAS QUE SE HAN TRABAJADO

- Sistema Métrico Decimal.
- Escalas:  
su empleo en el cálculo de longitudes y de superficies a partir de una medida real conocida, averiguar la escala de un plano.
- Tantos por ciento.
- Concepto de velocidad.
- Superficies de figuras planas: triángulos, rectángulos, figuras triangulables, círculos y coronas circulares.

- Rectas notables en un triángulo: mediatriz, bisectriz, altura y mediana.
- Puntos de corte de las rectas anteriores. Propiedad del circuncentro y del incentro.
- Volúmenes de paralelepípedos, volúmenes y esferas

### Actividad. Ejercicio 5: *Madrid en el siglo XIX.*

Introducción histórica.

Durante el siglo XIX Madrid, al igual que otras ciudades españolas y europeas creció considerablemente en espacio y en población. Madrid ha estado durante más de dos siglos prácticamente con los mismos límites, ya en el siglo XIX por el norte se ha desbordado la cerca de Felipe IV y comienza a formarse el barrio de Chamberí.

Los dos procesos de crecimiento que se llevaron a cabo durante la segunda mitad del siglo XIX y que continuaron durante el siglo XX fueron el Ensanche y el Extrarradio.

### EL ENSANCHE

*“El nuevo Madrid novecentista y burgués, empezado a construir en 1860 según el Plan Castro: calles rectas que se cortan **ortogonalmente** dejando manzanas cuadradas. En aplicación de este Plan, la antigua cerca se derriba en 1868. La nueva zona de Ensanche queda delimitada por las Rondas. La creación de la primera línea de tranvías (1871) se utiliza para especular con los nuevos terrenos del Ensanche (barrio de Salamanca principalmente). Hoy las manzanas del Ensanche han sufrido una enorme densificación, con edificios de lujo, comercio y oficinas bancarias, destruyendo los antiguos bulevares para facilitar la entrada masiva del automóvil.”*

Fuente: Ficha urbana nº 2. Ayuntamiento de Madrid 1981.



**Plano del Ensenado de Madrid, de Carlos María de Castejón de 1817.** La obra centrada en Gómez de Siqueira (1621), fue desarrollada. Centro en la necesidad de dar una prelación en las zonas comprendidas en las afueras de la ciudad. Para ello parte de un estudio de las diferentes zonas que se forman y establece criterios de clasificación. Desde el momento en que se da a conocer: 1. Barrio (old city), 2. Barrio nuevo (new city), 3. Barrio de las afueras (outskirts), 4. Barrio de las afueras (outskirts), 5. Barrio de las afueras (outskirts), 6. Barrio de las afueras (outskirts), 7. Barrio de las afueras (outskirts), 8. Barrio de las afueras (outskirts), 9. Barrio de las afueras (outskirts), 10. Barrio de las afueras (outskirts). Repetidamente a este Ensenado, el arquitecto don José López Soler, en la década de entrada a la Academia de San Fernando, proyectó las siguientes planimetrías: «En otras partes, al hacer el Ensenado en San Fernando a él las elevaciones que le proporcionan vida propia. En Madrid, reduciendo el Ensenado a algunas mayor altura de edificios, sin llegar a él un edificio público, una iglesia, ni un monumento de aliento, la población tiene que vivir la mayor parte del día dentro del antiguo recinto, donde se agolpa totalmente el comercio y donde se hallan las dependencias comerciales, mercaderes, mercaderes, y todo en fin, cosas con- siderables y sobre la vida de una población.»

#### Área de Matemáticas

- Calcula la superficie del Ensenado. Valora el resultado en relación a lo que ya conoces de los ejercicios anteriores.
- ¿En qué proporción aumenta Madrid respecto al plano del ejercicio 4? En tu plano actual contesta los siguientes apartados:
- Halla la distancia más corta a través de las calles del plano entre la Plaza de la Independencia y la del

Marqués de Salamanca. Repítelo entre la Plaza del Callao y la Plaza de España. ¿Qué diferencia encuentras entre los trazados de la ciudad en estas dos zonas?

- Calcula la superficie de las dos primeras manzanas del Ensenado, limitadas por las calles Goya, Claudio Coello, Villanueva y Serrano.
- El crecimiento de la ciudad supuso que aparecieran nuevas formas de emplazamiento como ya has leído. ¿Cuál es la distancia entre la Puerta del Sol y el inicio de

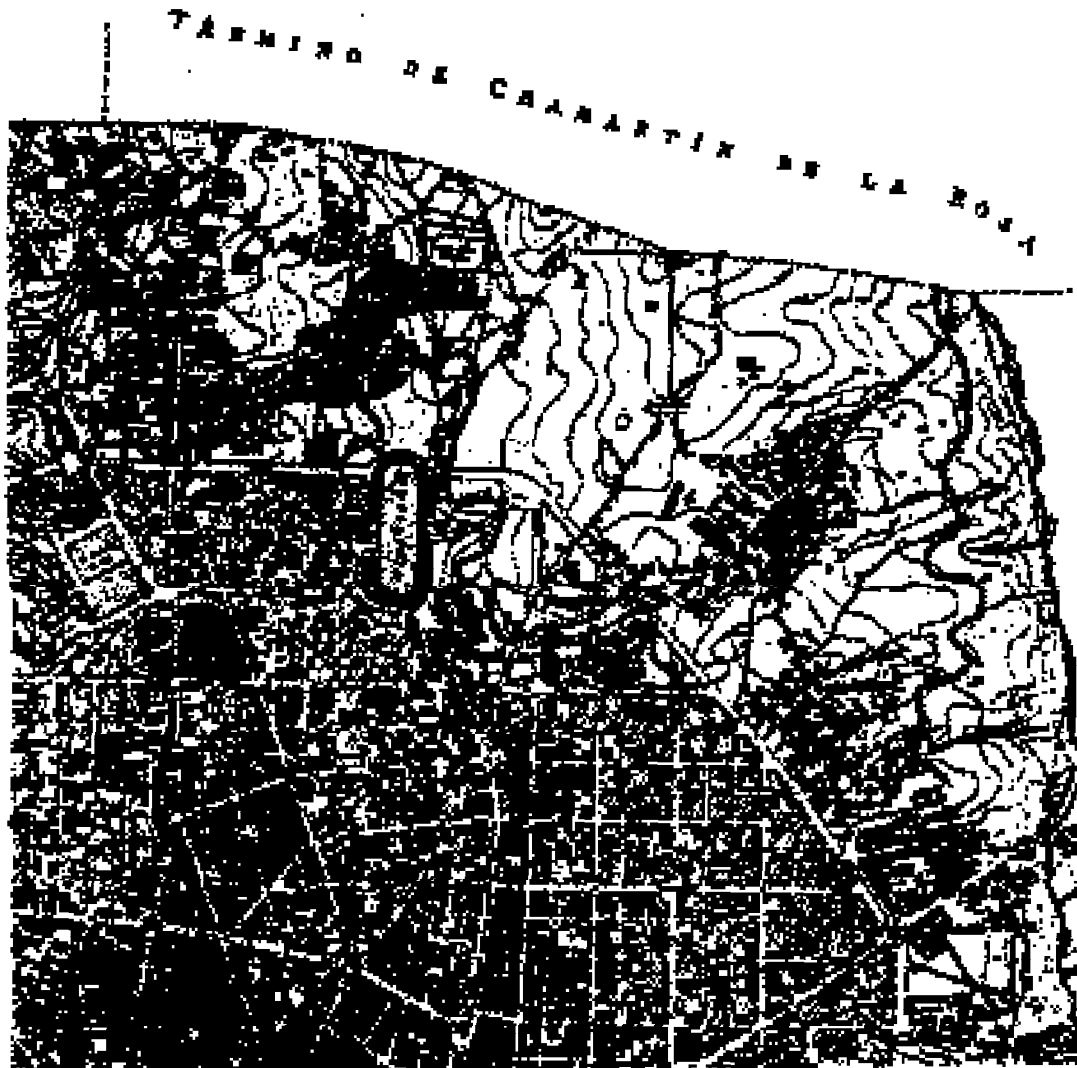
la calle Serrano? ¿Cuánto tardarían en recorrerla los habitantes de Madrid en uno de los tranvías tirados por animales teniendo en cuenta que la velocidad máxima permitida era de 6 Kms/h y que tenían que hacer cinco paradas de aproximadamente dos minutos cada una?

f) Halla la superficie del triángulo cuyos vértices están situados en las siguientes plazas: Independencia, Manuel Becerra y República de Argentina. Traza las mediatrices de los lados del triángulo y señala el punto donde se cortan. Dicho punto es el centro de la circunferencia circunscrita al triángulo. ¿Sabes cómo se llama? ¿A qué lugar del plano de Madrid corresponde? ¿Qué relación tiene ese punto con las tres plazas que ocupan los vértices del triángulo? Dibuja de la misma forma la circunferencia inscrita en el triángulo, trazando previamente las bisectrices de los ángulos del triángulo. Señala en el plano su centro. ¿Conoces su nombre? ¿A

qué lugar del plano de Madrid corresponde? ¿Qué propiedad tiene respecto a las tres lados del triángulo? ¿En qué lugar de Madrid tendrías que situar un anuncio luminoso para que se viera con la misma claridad desde las tres plazas? ¿Desde qué lugar de Madrid punto hay la misma distancia en línea recta a las calles de Serrano, Francisco Silvela y Alcalá?

## EL EXTRARRADIO

Casi a la vez que los Ensanches surgen otros núcleos de población fuera del perímetro del mismo. Son lugares de asentamiento espontáneo donde se queda la gente que viene a trabajar a Madrid y no tiene dinero para adquirir una casa en el Madrid que se está construyendo. Aquí no hay un plan de construcción ordenado y previsto.



*Plano de Madrid y su circunscripción municipal, Año 1914. Reducido por F. Néstor Grande. Escala original 1:10.000. Esta imagen representa la zona NE de Madrid. En ella podemos observar la base geográfica del Ensanche. La red de circulación y las manzanas de: Centro Cívico, Prosperidad y la Gaiterías y el Madrid Moderno.*

*Área de Matemáticas*

- a) Averigua la superficie del Hipódromo.
- b) ¿Qué superficie ocupa la zona empleada para las carreras?
- c) ¿Cuánto tiempo tardaría un caballo que llevara una velocidad de 40 Km/h en dar una vuelta al hipódromo?
- d) En un plano actual halla la distancia entre el Canal de Isabel II y la Puerta del Sol y el tiempo que se tardaría en llegar en bici de un lugar a otro. Supón que la velocidad de la bici es de 15 Km/h.

**DESARROLLO Y ANÁLISIS DEL TRABAJO**

La actividad se ha trabajado a la vez en Sociales y en Matemáticas, sirviendo nuestra asignatura de instrumento necesario y complementario de las actividades de Geografía.

En el ejercicio elegido se insiste en el cálculo de distancias, superficies y porcentajes y en la comparación del tamaño de la ciudad del s. XIX con la existente anteriormente.

Comentaremos los contenidos trabajados y los obstáculos con los que nos hemos ido tropezando al desarrollarlo.

Calculan la superficie de Madrid tomándola como una figura no poligonal y descomponiéndola en triángulos, aquí aparece la primera dificultad al trazar las alturas y en el manejo de la escuadra y el cartabón.

El segundo problema surge al aplicar la conversión de la escala. Las medidas de las distancias las hacen en el Ensanche sobre un plano actual usando casi todos uno que regala unos grandes almacenes y que no trae escala, para lo cual tienen que hallarla a partir de una medida real conocida que obtuvieron en uno de los ejercicios anteriores.

El manejo de escalas en medidas lineales ha sido más sencillo para los alumnos, en las de superficies descubren también la conversión que tienen que emplear cuando la aplican.

A pesar de la reiteración de estos cálculos se sigue observando la dificultad de algunos alumnos por distinguir medidas lineales y superficiales; por ejemplo en el caso del hipódromo confunden su superficie y su longitud,

así para calcular cuánto tiempo tardaría un caballo en dar una vuelta completa al mismo dudan si deben emplear una u otra medida.

Hemos podido comprobar el problema añadido por nosotros al reducir los planos para incluirlos en los ejercicios y debido a la imprecisión de las medidas al final no tenían un resultado similar en las escalas para todos.

El problema de la aproximación y la diferencia de resultados de unos a otros ha sido también objeto de preocupación a lo largo de todas estas actividades, consiguiendo la mayoría ser capaces de apreciar qué resultados eran posibles y cuáles no.

Se introducen nuevos conceptos como mediatriz y bisectriz de un triángulo y circuncentro e incentro del mismo, así como la aplicación práctica de estos dos centros.

Además de los conocimientos matemáticos adquiridos es indudable, como así han reconocido la gran mayoría de los alumnos en la encuesta que les hemos pasado al terminar el conjunto de la experiencia, que aumenta el conocimiento de su ciudad. En este ejercicio nos “movemos” por el centro de Madrid y el barrio de Salamanca, ambos alejados del lugar donde residen nuestros alumnos; la localización de plazas, etc. la hacen con referencias a “cerca del Retiro”, “donde para el 133”,...

En la parte del Extrarradio cuando trabajan con el Hipódromo al principio muestran extrañeza por la ubicación en el plano, puesto que el actual está relativamente cerca de nuestro Instituto y esto sirve para incluir la transformación que se ha operado en esa zona de Madrid en los últimos setenta años.

Asimismo reflexionan sobre las distancias más o menos largas que obtienen expresadas en Km.

Con el fin de acrecentar este conocimiento se les propuso dos actividades complementarias. La primera de ellas consistía en tomar la línea Circular de autobús para seguir el límite del Ensanche y así conocer zonas de Madrid que probablemente hasta ese momento no habían visto. Y la segunda recorrer unas rutas arquitectónicas de la ciudad determinadas. Ambas incluían actividades de nuestra materia.

El tiempo empleado para llevar a cabo este ejercicio 5 ha sido aproximadamente de cinco horas incluyendo el trabajo personal del alumno y el desarrollado en clase.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALSINA, C. *Medidas españolas tradicionales*. M.E.C. Colección : Documentos y propuestas de trabajo. Ayuntamiento de Madrid. *Fichas urbanas*. Ediciones Oficina del Plan General. Madrid 1981.
- Ayuntamiento de Madrid. *Anuario 1995*.
- CALLEJO, M. L. Y LLOPIS, C. *Planos y mapas. Actividades interdisciplinares para representar el espacio*. Ediciones M.E.C. y Narcea. Madrid, 1992.
- CAPEL, H. *Capitalismo y morfología urbana de España*.
- CASAR, CASTEJÓN, GARCÍA Y REVILLA. *Claves para conocer la ciudad*. Akal 1989.
- CASTELNUOVO, E. *La matemática. La Geometría*. La Nuova Italia.
- CHAMORRO, C. , Belmonte, J. M. *El problema de la medida*. Didáctica de las magnitudes lineales. Ed. Síntesis.
- COAM. *Plan Castro*. Madrid 1978.
- DEL OLMO, M. A. *Superficie y Volumen*. Ed. Síntesis.
- MESONERO ROMANOS. *Escenas Matritenses*. Madrid.
- National Council of teacher of mathematics. *Medida*. Ed. Trillas.
- REVILLA, F, SUÁREZ, J. A. *Planos de Madrid*. CEMIP, 1987.