

Actividades matemáticas fuera del aula: Cuaderno de Campo

**Alfredo Marcos Cabellos
Eduardo Carpintero Montoro**

**IDEAS
Y
RECURSOS**

En este artículo se presentan una serie de experiencias sobre cómo aprovechar el entorno a la hora de tratar ciertos contenidos del currículo. Estas actividades están organizadas en función de la proximidad al aula: trabajaremos tanto en el entorno más próximo, el patio del instituto, como en uno más alejado, el ambiente rural. Las actividades contienen aspectos interdisciplinares que tratan de mostrar la parte práctica y utilitaria de las matemáticas, trabajando especialmente los contenidos procedimentales, así como ser un material didáctico útil para la atención a la diversidad. Las actividades propuestas aparecen recogidas en un cuaderno de campo de forma que los alumnos dispongan de un material donde reflejar de una forma ordenada y precisa los resultados obtenidos después de realizar cada una de ellas.

A LO LARGO de varios años hemos sentido la necesidad de proponer a nuestros alumnos tareas que tuviesen como contexto el entorno donde ellos desarrollan su actividad, tanto académica como cotidiana. Así, cuando tenemos que trabajar con trigonometría, salimos al patio del centro a medir la altura de distintos objetos. Del mismo modo, para un mejor conocimiento «matemático» de su barrio hemos propuesto la realización de fotografías donde se recogiese algún concepto estudiado en clase. Cuando hacemos la típica salida al campo con los alumnos, o visitamos algún edificio histórico, es una buena ocasión para que los alumnos «hagan matemáticas». Y, por qué no, podemos ir al parque más próximo para desarrollar nuestra clase de matemáticas allí, donde los alumnos encuentren situaciones problemáticas que tengan que resolver. Pensamos que una metodología basada en la resolución de problemas puede tener como contexto el exterior del aula.

Todas estas actividades las hemos ido realizando de forma aislada, dentro del curso académico, en los últimos tres años con alumnos de 4.º de ESO. Después de las primeras experiencias, llegamos a la conclusión de elaborar un cuadernillo donde se recogiesen todas estas actividades y donde el alumno tuviese que plasmar todos los datos recogidos y las conclusiones obtenidas, a modo de cuaderno de campo.

Siempre hemos creído en la necesidad de hacerles ver a nuestros estudiantes la proximidad con que se pueden encontrar en su vida cotidiana los conceptos matemáticos estudiados en el aula. También en mostrarles algunas aplicaciones de las matemáticas como herramienta práctica y útil. Desde luego que esto no es nada nuevo, lo que cambia es el contexto. Ya en los propios objetivos generales del área para la secundaria se plantea la necesidad de tratar las relaciones de las matemáticas con la realidad de forma que permitan una mejor interpretación de ésta. Todo ello mediante la utilización de técnicas adecuadas de

recogida de datos, procedimientos de medida acordes con la situación planteada, y la representación de esa información de una forma gráfica y numérica que faciliten una mejor interpretación. También se pretende que los estudiantes identifiquen formas y relaciones espaciales presentes en la realidad, analizando las propiedades y relaciones geométricas implicadas, siendo sensibles a la belleza que generan. El contexto de trabajo que nosotros proponemos permite al alumno valorar sus habilidades matemáticas para afrontar situaciones que requieran su empleo.

Características de las actividades

Matemáticas próximas al entorno

Los profesores de matemáticas acostumbramos a pensar que es difícil encontrar situaciones de la vida cotidiana que podamos utilizar para nuestras clases, y más difícil aún nos resulta «hacer matemáticas» fuera del aula. La experiencia propuesta trata de ser un ejemplo de ambas situaciones.

Es una experiencia sobre cómo aprovechar el entorno a la hora de tratar ciertos contenidos del currículo. Trabajamos tanto en el entorno más próximo, el patio del instituto, como en otros más alejados, dentro de una visita a una zona rural, sin olvidarnos de otros lugares que muestren un «interés matemático».

Presentamos un material de clase pensado para ser desarrollado en el segundo ciclo de ESO. Sin embargo tiene mejores posibilidades de realización en 4.º ya que, al ser el último curso de la etapa, las actividades previstas pueden servir en muchos casos como aplicación de los contenidos que han estudiado con anterioridad. Algunas de las actividades propuestas sólo pueden ser realizadas por alumnos de la opción B.

Interdisciplinariedad

Se incluyen dentro de las tareas propuestas aspectos interdisciplinares de otras áreas del currículo, como por ejemplo: Ciencias Sociales (arquitectura y arte), Ciencias de la Naturaleza (conocimiento e interpretación del medio natural), Tecnología (diseño y construcción de instrumentos de medida), Educación Física (senderismo y orientación), Educación Plástica y Visual (realización y presentación de planos y trabajos topográficos). Así mismo, es una oportunidad para abordar algunos temas transversales dentro del área de matemáticas, tales como: Educación del consumidor y Educación ambiental.

Metodología diversa

La mayoría de estas actividades tratan de mostrar *la parte práctica de las matemáticas*. Planteamos cuestiones acer-

Los profesores de matemáticas acostumbramos a pensar que es difícil encontrar situaciones de la vida cotidiana que podamos utilizar para nuestras clases, y más difícil aún nos resulta «hacer matemáticas» fuera del aula.

ca de lo útiles que son las matemáticas en situaciones muy diversas. Esto lo hacemos utilizando una metodología muy variada con los alumnos: desde trabajos en grupo, gran parte de ellas, hasta el trabajo individualizado.

El tipo de contenidos que tratamos son principalmente *procedimentales*, no muy habituales en el aula de matemáticas. Entre otros, destacamos:

1. Medición de distancias utilizando la cinta métrica o el método del paso.
2. Realización y análisis de fotografías.
3. Manejo de los instrumentos de medida –brújula, clinómetro, curvímetero.
4. Elaboración de planos y croquis.
5. Manejo e interpretación de planos y mapas topográficos.
6. Recogida de datos y otros elementos (hojas, plantas, etc.) durante la realización de las actividades.

Hacemos una mención especial a la *realización y análisis de fotografías* como un recurso didáctico que permite llevar la realidad al aula. A través de la realización de fotografías los alumnos se sienten obligados a mirar con ojos críticos el entorno en el que se mueven y les hace reflexionar sobre aspectos matemáticos de los objetos. El análisis de fotografías descubre la conexión de las matemáticas con la realidad, ya que



Fotografía 1

pone de relieve aspectos geométricos, gráficos y funcionales que la imagen hace presentes con mucha mayor facilidad que otras técnicas. En definitiva, la fotografía es el recurso didáctico que mejor se adapta al tipo de actividades que aquí planteamos: estimula la creatividad, permite establecer relaciones tanto con la realidad como con otras áreas y es fácil de adaptar a las capacidades de cada grupo de alumnos.

Atención a la diversidad

Otra de las razones que nos han llevado a elaborar este «cuaderno de campo» ha sido la necesidad de que los alumnos dispongan de un material donde puedan reflejar los resultados obtenidos después de realizar una actividad, y que le ayude a expresarlo de una forma ordenada y precisa. Esto hace que sea un material didáctico muy útil para la atención a la diversidad, ya que permite tanto la realización de tareas de manera individual por parte de los alumnos, a diferentes niveles de profundización, como el reparto de tareas dentro del trabajo en grupo de forma cooperativa, lo que supone adaptarlas a las capacidades de cada uno de ellos.

Cuaderno de campo

La estructura de las actividades es muy similar: se indica el objetivo específico que se pretende realizar, así como los materiales que se van a utilizar. Comienza la actividad con una breve introducción teórica (que ha de ser apoyada con una explicación previa por parte del profesor en el aula, tanto de los requisitos teóricos como de la actividad en concreto). Posteriormente aparecen una serie de tablas para la recopilación de los datos necesarios, así como los huecos y espacios necesarios para hacer los dibujos, croquis, fotografías, desarrollos, etc.

Las actividades están organizadas en cuatro unidades didácticas que se desarrollan de manera independiente, y que están presentadas en función de la proximidad al aula: desde lo más cercano, el

...la fotografía es el recurso didáctico que mejor se adapta al tipo de actividades que aquí planteamos: estimula la creatividad, permite establecer relaciones tanto con la realidad como con otras áreas y es fácil de adaptar a las capacidades de cada grupo de alumnos.

Unidades didácticas

Unidad 1. Matemáticas en el patio del instituto

1. Medición del paso.
2. Cálculo de alturas.
3. Elaboración del plano del instituto.
4. Cálculo de anchuras.

Unidad 2. Matemáticas en el Parque Juan Carlos I

5. Juan Carlos I: un parque único.
6. Jardín de las tres culturas.
7. Paseo por el parque.

Unidad 3. Paseo matemático por la sierra de Madrid

8. Paseo matemático.
9. Identificación de objetos matemáticos.
10. Localización de lugares.

Unidad 4. Matemáticas en una zona rural

11. Construcción de un reloj solar.
12. Elaboración de un plano a escala y orientado.
13. Simetrías en la arquitectura.
14. ¿Cómo leer un plano topográfico?
15. Excursión botánica.

Esquema del cuaderno

patio del instituto, hasta lo más lejano, una zona rural. Se diseñaron para trabajar en la Comunidad de Madrid (parque Juan Carlos I, valle del Lozoya y Cercedilla) aunque también pueden ser adaptadas a cualquier otro contexto.

Presentación de las actividades

El desarrollo de las actividades puede ser llevado a cabo en dos cursos, 3.º y 4.º, o en uno sólo. En el caso de elegir esta segunda opción, su secuenciación estaría acorde con la programación del área, esto es, durante el primer trimestre se trabajaría con el bloque de *Representación y organización del espacio*, en el segundo trimestre con los contenidos sobre *Interpretación, representación y tratamiento de la información*, mientras que los contenidos de *Medida, estimación y cálculo de magnitudes* se abordan a lo largo de todo el curso.

Unidad 1. En el patio del Instituto

Los contenidos que se trabajan son: estimación de distancias, cálculo de alturas (con y sin uso de conceptos de tri-

gonometría) y elaboración de planos a escala y orientados. Excepto para las actividades que prevén el uso de trigonometría, es suficiente que los alumnos estén familiarizados con el teorema de Thales y las propiedades de la semejanza de triángulos.

Una adecuada asimilación de los contenidos de esta unidad es muy importante para el desarrollo del resto de las unidades ya que son la base de las actividades que en ellas se plantean. Desde la primera actividad los alumnos tienen presentes cuales van a ser las pautas de actuación: trabajo en pequeños grupos de tres o cuatro personas, la necesidad de realizar tres mediciones en todos los experimentos o recogida de datos, la importancia que tiene la exactitud en la medición y toma de datos, así como el empleo de los procedimientos necesarios para el correcto uso de brújula y clinómetro.

Las actividades que se proponen no son originales, son los ejercicios que tradicionalmente aparecen en los libros de texto. Lo novedoso es que en estas actividades el alumno es el protagonista a la hora de estimar las distancias, manejar los aparatos de medición, recoger los datos, y calcular los resultados finales. Entre otras se pide: el cálculo de la longitud de su paso, el uso de distintos métodos para el cálculo de alturas –método de la escuadra, método del pintor y método de las sombras–, uso del clinómetro y brújula y su aplicación en la elaboración de planos y el cálculo de la altitud del Sol.

Unidad 2. En el Parque Juan Carlos I

El Parque Juan Carlos I se ubica en el norte de la capital de Madrid. Asentado sobre un antiguo vertedero y un deteriorado olivar, su estado de degradación era absoluto hasta que se decidió su rehabilitación en 1989. La estructura del parque se extiende en torno a un bulevar de 40 m de anchura, con forma anular y de un 1 km de diámetro. Canales de agua, lagos, géiseres, más de 30 surtidores parabólicos, la combinación entre los restos del olivar y la nueva vegetación generan una simbiosis perfecta entre parque y olivar. Además 17 esculturas de gran tamaño y un conjunto de tres jardines representativos de las culturas cristiana, judía y árabe hacen de este rincón, con 160 hectáreas, el parque más grande de Madrid y un lugar muy apropiado donde buscar la conexión entre matemáticas, naturaleza, arquitectura y escultura.

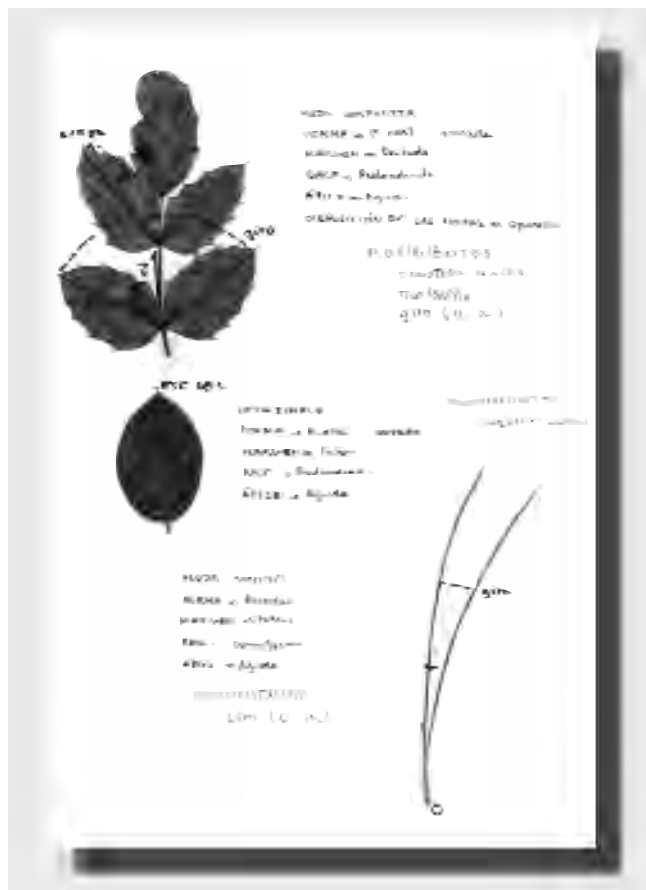
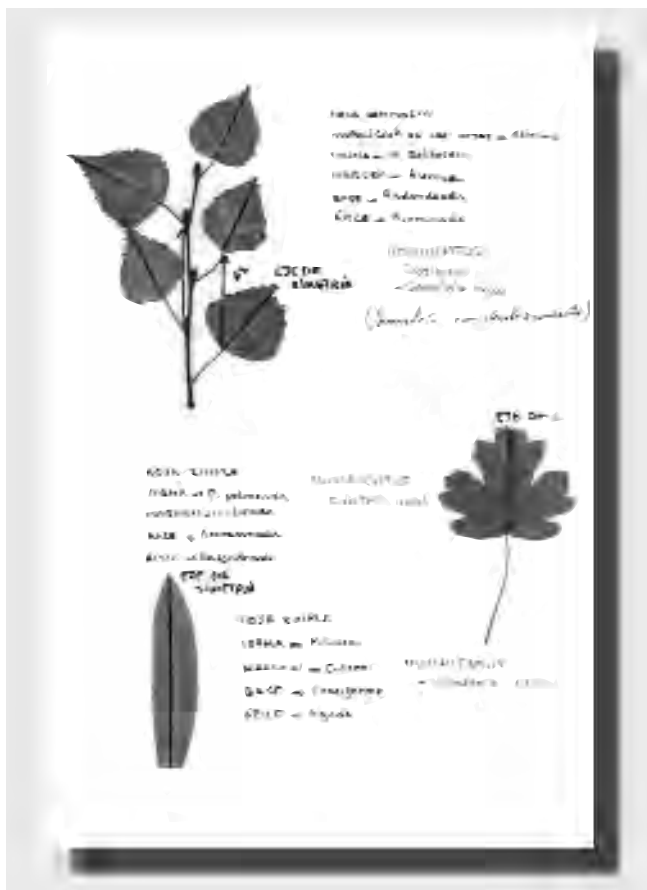
Además de trabajar los contenidos de la anterior unidad, aquí se introducen el reconocimiento de figuras geométricas en el plano (polígonos, polígonos estrellados, espirales), figuras geométricas en el espacio (prismas, pirámides, esferas, cilindros, coronas circulares), el estudio de transformaciones geométricas (movimientos en el plano, análisis de mosaicos, simetrías en la naturaleza y arquitectura), y la identificación de gráficas de funciones. Así mismo, se

Las actividades que se proponen no son originales, son los ejercicios que tradicionalmente aparecen en los libros de texto. Lo novedoso es que en estas actividades el alumno es el protagonista a la hora de estimar las distancias, manejar los aparatos de medición, recoger los datos, y calcular los resultados finales.

utiliza la realización de fotografías como un método de recoger información matemática.

El desarrollo de esta unidad se lleva a cabo en tres momentos: una actividad de lectura y comprensión del folleto explicativo del parque, previa a la visita, donde el alumno tiene que analizar la información numérica del folleto y calcular, entre otras cosas, la escala del plano, la superficie del bulevar, la distribución del olivar por decámetro cuadrado y la distancia y rumbos del recorrido propuesto. Se complementaría con el visionado de diapositivas del parque que servirían de ejemplo a los alumnos para la posterior de realización de fotos. La visita al parque tiene lugar durante toda una mañana, y en ella se distinguen dos bloques de actividades, las relativas al Jardín de las Tres Culturas y el paseo por el parque. El último momento se corresponde con el trabajo final en el aula, acabando las tareas y cálculos que no se concluyeron durante la visita, y una puesta en común comentando las incidencias, problemas y resultados de la experiencia con el alumnado.

El Jardín de las Tres Culturas es un conjunto de tres jardines individuales, representativos de las culturas árabe, cristiana y judía, que confluyen en un punto central común, alegórico a la idea de paraíso o edén. Algunas tareas matemáticas que nos ofrece este espacio son: el cálculo de la pendiente de una pasarela-puente, estudiar dos mosaicos (tipo de malla, motivo mínimo, movimientos que lo dejan invariante), calcular la razón de semejanza entre triángulos, hallar el área de polígono estrellados y calcular el volumen de un prisma octogonal. Durante el paseo por el parque los alumnos se encuentran con siete de las grandes esculturas que hay en el mismo: han de calcular el volumen de una esfera, un cilindro, un anillo circular, varios prismas cuadrangulares, así como identificar la gráfica de arcos parabólicos y de una senoide. A lo largo de toda la jornada los alumnos tienen que recoger muestras de hojas y plantas que presenten simetrías, así como identificar las simetrías que presentan las distintas esculturas y los tres jardines.



Análisis de las simetrías y movimientos en la naturaleza. Trabajos realizados por alumnos durante la visita al Parque Juan Carlos I

Otras tareas propuestas requieren una labor de investigación por parte del alumno, que debería desarrollar de manera individual, como por ejemplo: aportaciones científicas de Galileo o búsqueda de los distintos tipos de espirales que existen. También se aprovecha para realizar actividades de tipo interdisciplinar con la materia de Historia, como por ejemplo: información relativa a la simbología de las plantas de las iglesias cristianas, las aportaciones artísticas de la cultura islámica o la simbología de la estrella de David en la cultura judía.

Unidad 3. Paseo matemático por la Sierra de Madrid

Las actividades que se plantean en esta unidad tienen un fuerte componente interdisciplinar: mientras practicamos senderismo –educación física– los alum-

También se aprovecha para realizar actividades de tipo interdisciplinar con la materia de Historia



Fotografía 2. Entrada del Parque Juan Carlos I

nos interpretan un mapa topográfico, recogen y clasifican plantas y hojas –ciencias naturales– y recopilan datos para la elaboración de gráficas.

El itinerario elegido para realizar las actividades forma parte de la Ruta Verde 1 a lo largo del Valle del Lozoya,

que discurre en la sierra de la Comunidad de Madrid desde el pueblo de Rascafría hasta al Puerto de Cotos, pasando por el Paular, por la cabecera de aguas de la cuenca del río Lozoya. Se trata de una ruta ecoturista de una gran variedad y espectacularidad paisajística, así como de interés cultural y ecológico. Es un recorrido de 8 km, aproximadamente, siendo la primavera la mejor época para su realización.

La realización de esta unidad supone una aplicación práctica de los contenidos relacionados con la interpretación y elaboración de gráficas de funciones a partir de tablas de datos. Además se insiste en la realización de fotografías como forma de identificar las matemáticas presentes en el entorno.

Unidad 4. Matemáticas en una zona rural

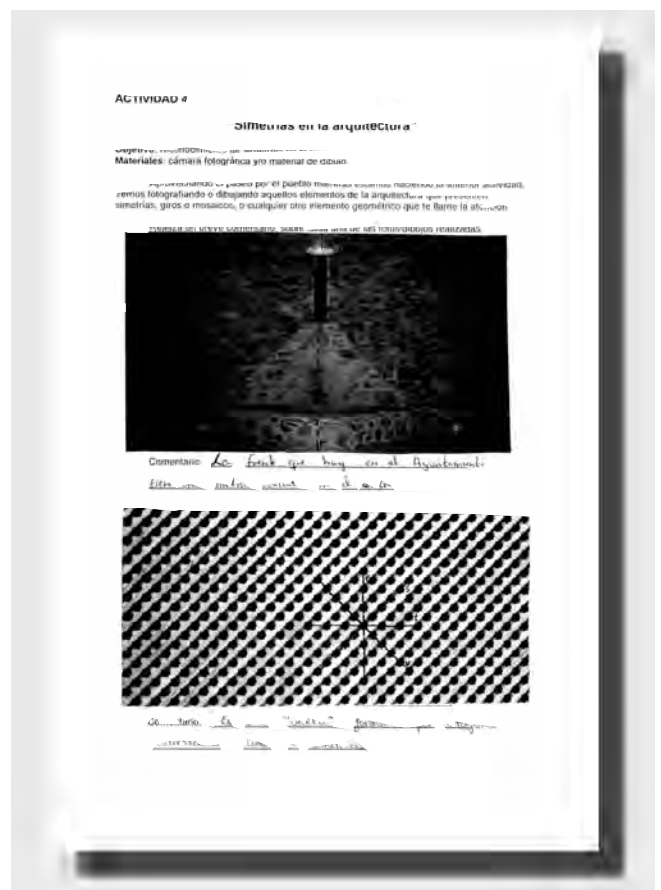
El objetivo de esta unidad es consolidar los contenidos tratados en actividades anteriores. Si las unidades didácticas se realizan en un solo curso, puede servir de colofón al trabajo desarrollado a lo largo del mismo. Se plantea como actividad extraescolar para realizar al menos durante cinco días en algún albergue o estancia situado en una zona rural. Nosotros hemos llevado a cabo esta unidad en el pueblo de Umbralejo, situado en el norte de Guadalajara, como un proyecto que presentamos al programa «Recuperación y utilización educativa de pueblos abandonados» del Ministerio de Educación. Estas actividades se pueden adaptar a la geografía de cualquier lugar, en concreto presentamos una adaptación al pueblo de Cercedilla (Madrid).

Los contenidos matemáticos utilizados hacen referencia a múltiples aspectos del currículo: resolución de problemas, geometría, funciones, números y estadística. Además, se trabajan lo contenidos relativos a la interpretación de los aspectos geográficos y formas del relieve.

Algunas de las actividades se basan en la recopilación de datos para la elaboración de gráficas, como por ejemplo, la construcción de un reloj solar, elaboración del perfil de un río, de un corte topográfico, el itinerario de una excursión; otras son de tipo manipulativo como la construcción de un curvímeter; otras de interpretación y orientación con un mapa topográfico; trazado de una poligonal para la elaboración de un plano del pueblo; búsqueda y fotografía de simetrías en la arquitectura; etc.

Ejemplos de actividades

A continuación, se presentan algunas de las actividades que aparecen en el Cuaderno de campo especificando los objetivos, contenidos y materiales de cada una de ellas, así como una breve descripción, su desarrollo y el trabajo realizado por los alumnos.

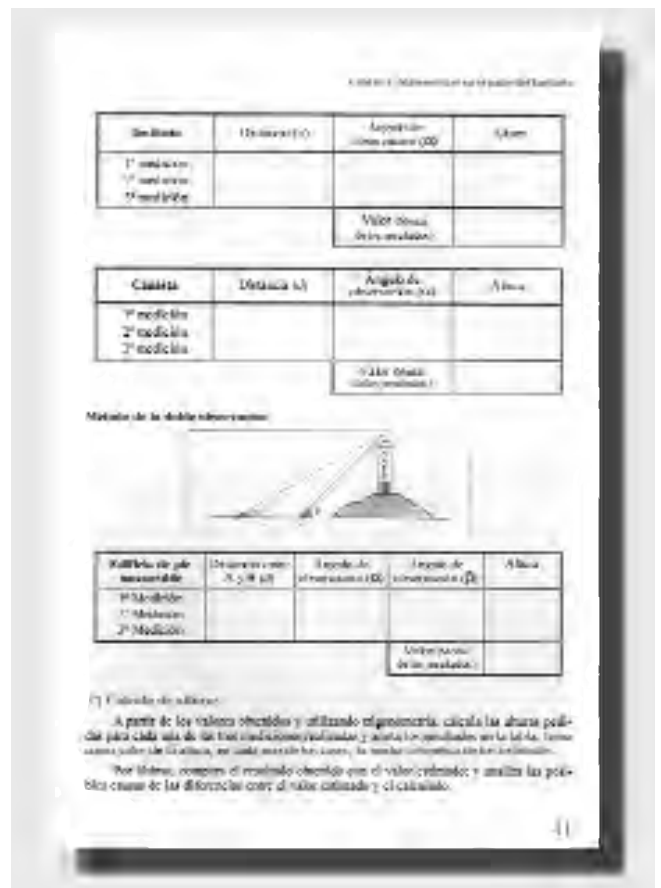


Simetrías en el entorno. Trabajo de los alumnos

Los contenidos matemáticos utilizados hacen referencia a múltiples aspectos del currículo: resolución de problemas, geometría, funciones, números y estadística.

Cálculo de alturas utilizando trigonometría

Esta actividad necesita como requisitos previos una exposición teórica en el aula de los conceptos de trigonometría. Salvo la tabla relativa a «Método de doble observación», podemos considerar este ejercicio como la primera práctica de trigonometría (en este caso, cálculo de alturas). Las dificultades observadas se centran sobre todo en un uso incorrecto del clinómetro por parte de los alumnos, lo cual conduce en algunos casos a resultados bastante disparatados. Por ello, en esta actividad se les pide inicialmente que realicen una estimación de las alturas que van a medir (por comparación con distancias conocidas, por ejemplo: la altura de un piso, la distancia de la línea de tiro libre en la cancha de baloncesto), y al final, que valoren



Cálculo de alturas utilizando trigonometría

críticamente los resultados de la medición efectuada con respecto a la estimación realizada. Otro error detectado es que en algunas ocasiones los alumnos calculan la media aritmética de las mediciones efectuadas por distintas personas (distintas alturas de cada uno de ellos), a distintas distancias (y por tanto, distintos ángulos de observación), cuando realmente lo que se pide es que efectuadas las mediciones y cálculos por separado, tomen por resultado final la media de los distintos resultados obtenidos.

Por último, se propone el cálculo de la altura de un edificio exterior al instituto, sobre el cual no existe la posibilidad de acceder a su base para medir la distancia. Para su resolución no es necesario introducir el teorema del seno, sino que basta con aplicar conceptos trigonométricos a triángulos rectángulos. Es un buen ejercicio de utilización de sistemas

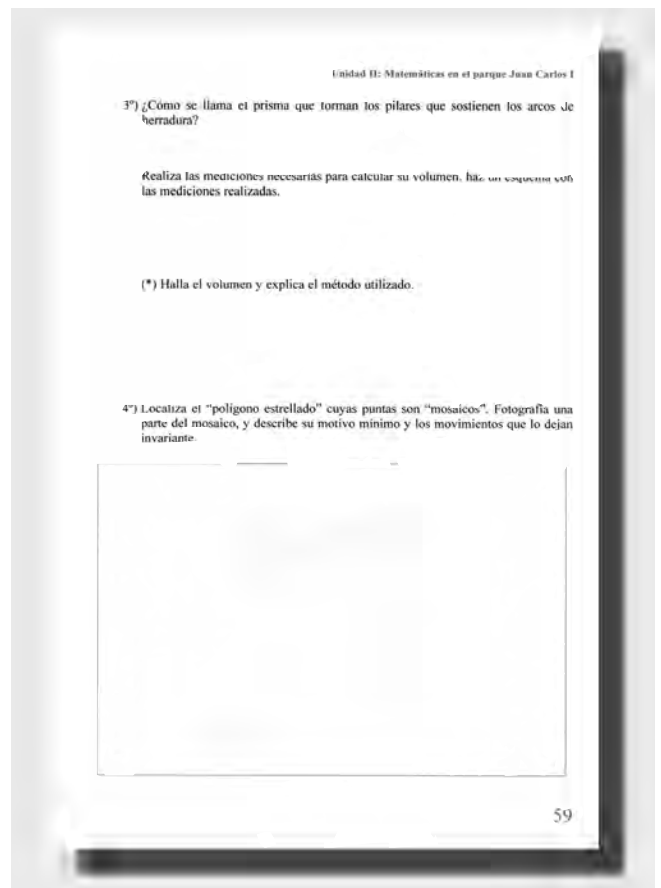
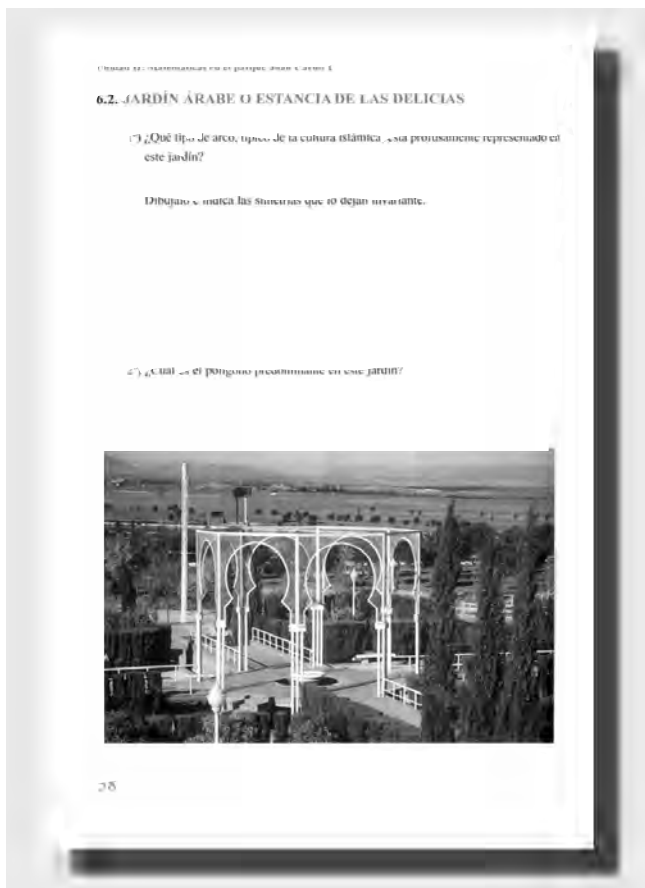
...y abordar temas transversales como la tolerancia y el conocimiento y respeto a culturas distintas a la nuestra.

de ecuaciones con dos incógnitas a la hora de resolver problemas de la vida real. De alguna manera interrelacionamos geometría y álgebra, de forma que el alumno no lo perciba como bloques de contenidos estancos y separados.

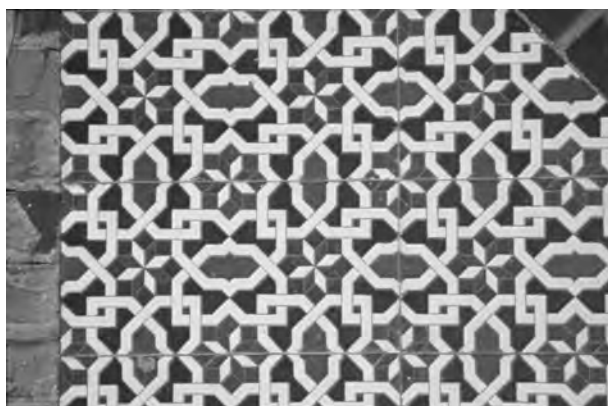
Jardín Árabe

La visita al Jardín Árabe es una excelente posibilidad para relacionar las matemáticas con las aportaciones de la cultura árabe a la arquitectura. Desde las simetrías en el arco de herradura, el uso del octógono y polígonos estrellados por doquier, hasta el componente estético en su afán decorativo de rellenar cualquier hueco en las paredes y suelos (*horror vacui*) con mosaicos, tenemos una buena combinación para trabajar interdisciplinariamente con el área de Ciencias Sociales y abordar temas transversales como la tolerancia y el conocimiento y respeto a culturas distintas a la nuestra.

En el apartado 3 se les pide el cálculo del volumen del prisma octogonal recto de la fotografía. Además de utilizar los procedimientos del cálculo de alturas ya vistos en las actividades del patio, tienen que dar una solución para el cál-



Jardín Árabe o Estancia de las delicias



Fotografía 3. Mosaico del Jardín Árabe

culo de la apotema de la base que en principio no pueden medir directamente sobre el terreno por la presencia de una fuente en el centro del prisma. De nuevo tienen que recurrir a la trigonometría, si bien algunas soluciones erróneas de los alumnos pasan por identificar radio y lado, para aplicar posteriormente el teorema de Pitágoras, o incluso iden-

Se pretende que los alumnos interpreten un mapa topográfico, identifiquen el relieve...

tificar apotema y lado. Se concluye con el estudio y análisis del mosaico que decora el suelo.

Paseo matemático

Esta actividad está diseñada para ser realizada durante una marcha por la Sierra madrileña (aunque puede ser adaptada a cualquier otro lugar) durante todo el día. Se pretende que los alumnos interpreten un mapa topográfico, identifiquen el relieve, y recogan datos de altitud, distancia y tiempo, y que los representen gráficamente.

Para llevar a cabo esta actividad es necesario una clase previa de explicación teórica de cómo manejar un plano: curvas de nivel, escala, puntos más destacables, distintos tipos de relieve, etc. Los alumnos se organizarán en grupos de tres o cuatro personas, debiéndose repartir y

Construcción de un reloj solar

El estudio de las sombras del Sol nos permite trabajar con el sistema de numeración sexagesimal, los ángulos, conceptualizar la idea de dirección y justificar la elección de la dirección Norte-Sur como dirección de referencia.

Las peculiaridades de esta actividad implica que para su realización se necesite un día soleado, así como un sitio relativamente despejado donde la sombra del «palo» no sea interferida por otras sombras. Con los datos obtenidos se les pide que construyan una gráfica que relacione el tiempo con la longitud de la sombra. Es un ejercicio que nos permite, utilizando la brújula, comprobar la dirección de las sombras proyectadas sobre el suelo en distintos momentos del día, y sacar conclusiones acerca de que el movimiento «aparente» del sol de Este a Oeste es debido al movimiento de la Tierra alrededor del mismo.

Si bien la representación de los datos es fácil para los alumnos, cuando se les pregunta sobre la interpretación de los mismos en distintas situaciones nos encontramos con algunas dificultades. La mayoría da por bueno que, en efecto, la diferencia de las longitudes de la sombra se corresponde con las distintas «aparentes» alturas que alcanza el Sol a lo largo del día, siendo la sombra mínima la relacionada con la altura máxima del Sol sobre el horizonte. Las dificultades surgen cuando planteamos qué resultados obtendríamos si la experiencia se hubiera realizado en invierno, o si se hubiera realizado en el hemisferio Sur. Así mismo, muchos alumnos no ven con claridad cuánto tardará la sombra del palo en describir una vuelta completa.

Unidad IV: Matemáticas en el ambiente rural: Cercedilla


ACTIVIDAD II
Construcción de un reloj solar

Objetivo: observar el movimiento aparente del Sol y su efecto sobre las sombras.
Material: un palo de un metro de altura, aproximadamente.

A primera hora de la mañana buscaremos un lugar soleado, sin edificios u otros retieves que puedan producir sombra. Allí clavaremos un palo en el suelo procurando que quede totalmente vertical.

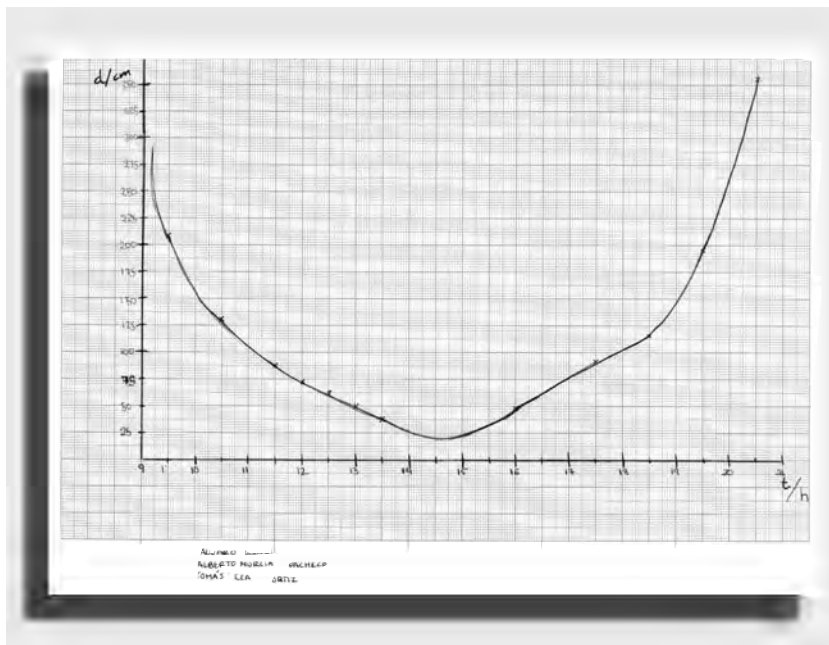
La actividad consiste en medir sobre el terreno que va alcanzando el palo a lo largo del día y medir la longitud de la sombra cada hora (o cada media hora mejor). Para ello utilizarás la siguiente tabla:

Hora (h)	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00
Longitud (cm)										
Hora (h)	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00
Longitud (cm)										
Hora (h)	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00
Longitud (cm)										



99

Construcción de un reloj solar

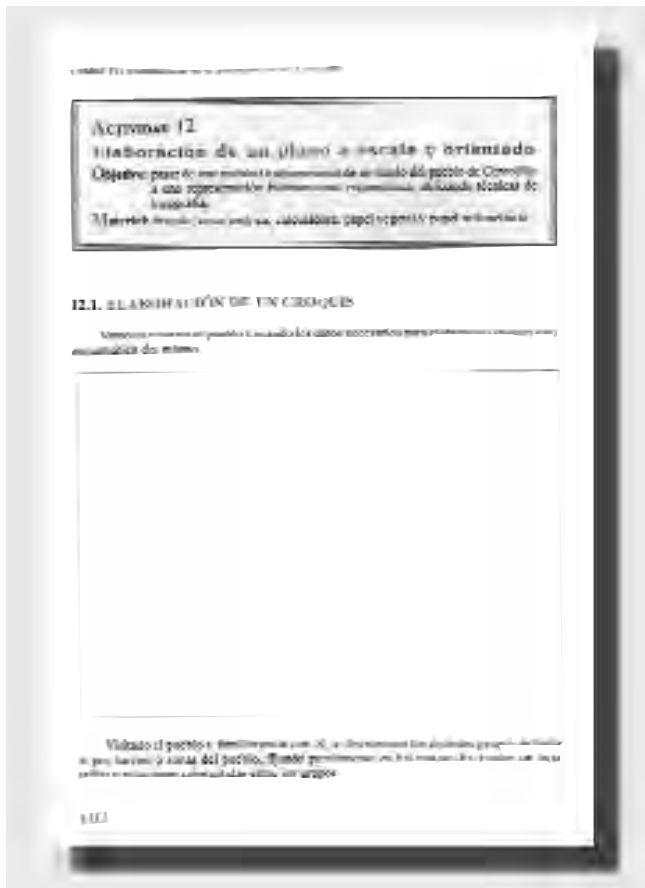


Evolución de las sombras en el mes de mayo. Trabajo de alumnos

Trazado de una poligonal

El objetivo final de esta actividad es la elaboración de un plano a escala y orientado de una barriada del pueblo de Cercedilla, siendo una aplicación de las matemáticas a la Topografía.

Para su desarrollo cada grupo de tres o cuatro alumnos debe realizar inicialmente un croquis de todo el barrio. Después se hace una puesta en común con los distintos croquis realizados, se corrigen diferencias entre cada uno de ellos y se divide la zona a topografiar en cuatro (o más) sectores. A continuación, cada grupo realiza una poligonal de su sector, que consiste en una línea quebrada formada por una serie de segmentos, formando ángulos entre ellos, teniéndose que medir la longitud de dichos segmentos y su rumbo.



Elaboración de un plano a escala

Es pues un trabajo que exige una coordinación eficaz entre los distintos grupos de alumnos a la hora de planificar el trabajo, tomar datos y concretar las estaciones topográficas comunes a los distintos grupos. Es fundamental insistir en la importancia de este último punto, determinar las estaciones topográficas comunes a cada sector, ya que éstas serán la base sobre la cual elaboraremos el plano definitivo.

Esta actividad aún una gran cantidad de conceptos matemáticos (escalas, trigonometría, cambio de coordenadas de polares a cartesianas), unos contenidos procedimentales variados y un trabajo en equipo efectivo. La combinación de todos estos aspectos hace que esta tarea sea bastante compleja, lo cual requiere una explicación muy pausada y clara, para evitar errores. También es una buena oportunidad para hablar de geo-

metría analítica, así como para proponer, a algún grupo más avanzado el uso del clinómetro y realizar una introducción a las coordenadas esféricas.

Bibliografía

AGUIRRE, F. (1995): *Matemáticas cotidianas*, Alhambra Longman. Madrid.

ALSINA, C. (1998): *Contar bien para vivir mejor*, Rubes. Barcelona.

BELL-LLOCH, A. y otros (1996): *Fotografía y matemáticas*, Sociedad Madrileña de Profesores de Matemáticas «Emma Castelnuovo», Madrid

BOLT, B. y D. HOBBS (1991): *101 proyectos matemáticos*, Labor. Barcelona

CARPINTERO, E. y A. MARCOS (2000): *Cuaderno de Campo de matemáticas*, Comunidad de Madrid, Madrid.

ERNST, B. (1994): *El espejo mágico*. M.C. Escher, Taschen.,

GHYKA, M. (1985): *Estética de la proporciones en la Naturaleza y el Arte*. Poseidón.

MARTÍNEZ, A. (1992): *Topografía espeleológica*, FEE, Barcelona

MEAVILLA, V. (1995): *Medir sin esfuerzo*, Alhambra Longman. Madrid.

VILARRASA, A. y F. COLOMBO (1988): *Mediodía: ejercicios de exploración y representación del espacio*, Graó, Barcelona.

Alfredo Marcos
 IES Anselmo Lorenzo.
 San Martín de la Vega
 (Madrid)

Eduardo Carpintero
 IEES Severo Ochoa. Tánger.
 Marruecos

Sociedad Madrileña
 de Profesores de Matemáticas
 «Emma Castelnuovo»