

## “VISITA MATEMÁTICA POR LA ALHAMBRA”

AUTORÍA <b>BLANCA FERNÁNDEZ PÉREZ</b>
TEMÁTICA <b>MATEMÁTICAS</b>
ETAPA <b>EP, ESO, BACHILLERATO</b>

### Resumen

La Alhambra es un monumento cultural único de gran belleza, pero podemos disfrutarlo en mayor grado si además sabemos apreciar su belleza matemática. La intención de este artículo es proponer distintas actividades para realizar una visita matemática con nuestro alumnado con toques de historia que siempre se agradecen. Pasearemos por los distintos lugares de la Alhambra con un ojo matemático.

### Palabras clave

Matemáticas, Alhambra, frisos, mosaicos, simetrías

### 1. ¿POR QUÉ UNA VISITA MATEMÁTICA POR LA ALHAMBRA?

La Alhambra de Granada fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1984. Es un conjunto de monumentos creados a lo largo de más de seiscientos años por diversas culturas como la musulmana, renacentista o la romántica.

Visitar la Alhambra, recorrer sus palacios, jardines...es toda una experiencia única y excepcional, repleta de sensaciones. Es un viaje a través del tiempo velado de misterios e incógnitas.



Sus jardines, sus palacios, sus celosías, sus inscripciones...desprenden belleza y armonía, que queremos que nuestros alumnos valoren y aprecien también desde las matemáticas. Además, de esta forma estaremos contribuyendo a que los alumnos desarrollen objetivos y trabajen contenidos como por ejemplo en 3<sup>o</sup> ESO:

*Objetivo de materia:* 11. “Valorar las matemáticas como parte integrante de nuestra cultura, tanto desde un punto de vista histórico como desde la perspectiva de su papel en la sociedad actual y aplicar las competencias matemáticas adquiridas para analizar y valorar fenómenos sociales como la diversidad cultural, el respeto al medio ambiente, la salud, el consumo, la igualdad de género o la convivencia pacífica.”

*Objetivo de etapa del D.231/06:* f) “Conocer y respetar la realidad cultural de Andalucía, partiendo del conocimiento y de la comprensión de Andalucía como comunidad de encuentro de culturas.”

Núcleo Temático 3. Dimensión histórica, social y cultural de las matemáticas

La visita realmente es un taller y laboratorio matemático fuera de las paredes del Instituto. Observar, aprender y disfrutar es un todo. La geometría en general y en concreto los frisos, mosaicos y rosetones son apreciados por nuestros alumnos si realizamos unas correctas tareas antes, durante y después de la visita.

Los mosaicos de la Alhambra son un auténtico legado cultural con un gran valor científico actual, por ser una colección de ejemplos de la teoría de grupos. Tiene un gran valor, pues antes del descubrimiento de las 17 posibilidades que hoy conocemos fueron creados los mosaicos de la Alhambra agotando todas las posibilidades.

Veamos a continuación que podemos observar matemáticamente en distintos lugares de la Alhambra con posibles actividades adecuadas al nivel de nuestros alumnos y a lo visto anteriormente en clase.

## 2. ¿QUÉ PODEMOS OBSERVAR EN...?



### 2.1. Puertas. Proporciones y simetrías.

La Alhambra está dividida en recintos cerrados. La Puerta del Vino es una de esas puertas interiores. Sus características se pueden generalizar a otras puertas interiores de la Alhambra. Propongo como actividad sentar a todos nuestros alumnos alrededor y tras contarles que estaba vigilada por la guardia real para mantener la seguridad, analizaremos la fachada exterior repartiendo una hoja donde podrán trazar líneas de la Puerta del Vino.

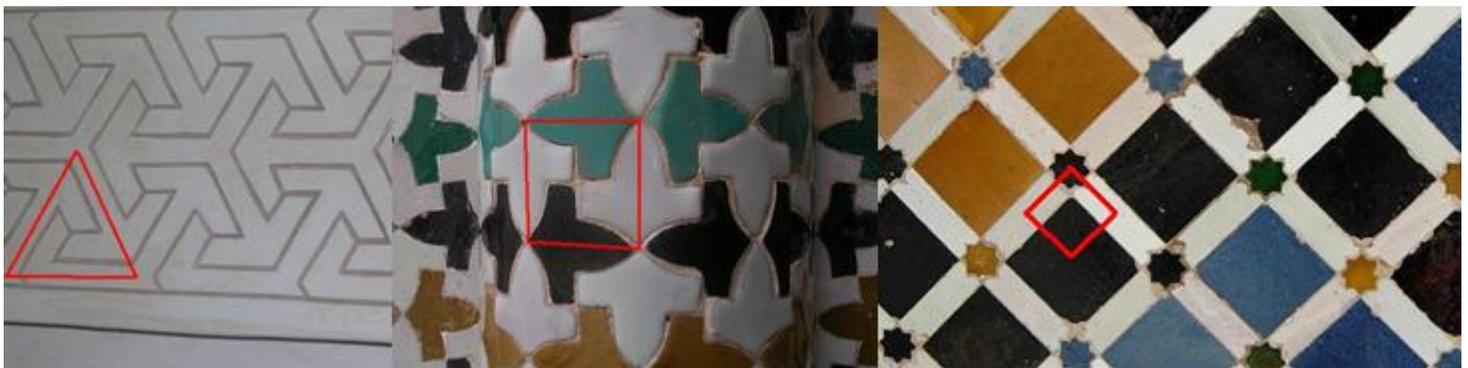
Actividad: En el piso inferior se abre la puerta. En el piso superior hay un parte-luz. Fíjate en los tamaños relativos de ambos ¿Guardan proporción? Traza una línea que coincida con el centro de la puerta, que pase por la llave y la columna entre las ventanas del piso alto. Observa la simetría.

## 2.2. Palacios Nazarís. Frisos y mosaicos. Proporciones.

Los palacios de la Alhambra y el Generalife son una muestra excelente de todo tipo de mosaicos y frisos. Un mosaico es una composición con losetas que reproduce un paisaje o una figura. Cuando las losetas llenan el plano basándose en simetrías, desplazamientos y rotaciones, estamos ante un mosaico geométrico.

Estas transformaciones se combinan entre ellas dando lugar a estructuras algebraicas que se denominan grupos de simetrías, en este caso Grupos cristalográficos planos. Pues bien, Fedorov demostró en 1891 que no hay más de diecisiete estructuras básicas para las infinitas decoraciones posibles del plano formado mosaicos periódicos. Son los diecisiete grupos cristalográficos planos. Cada uno de ellos recibe una denominación que procede de la cristalografía, y se pueden clasificar según la naturaleza de sus giros.

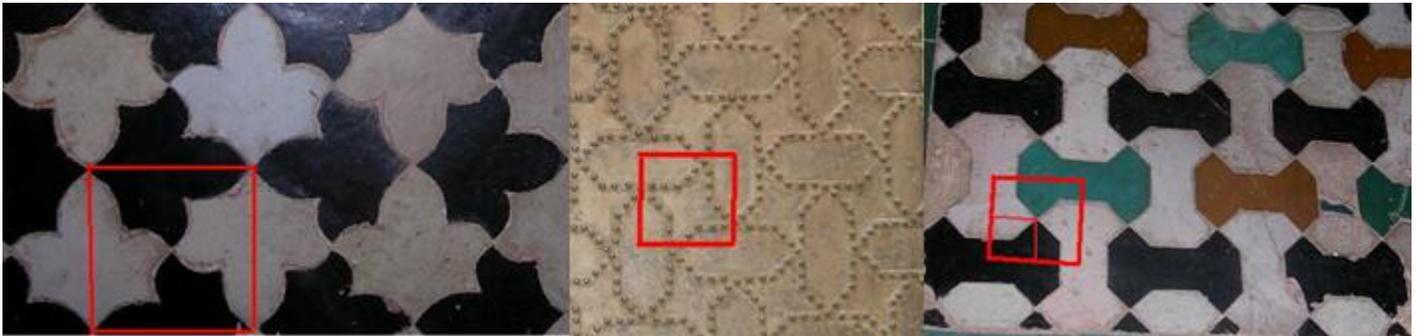
Los árabes fueron unos excelentes creadores de mosaicos geométricos. Dado que su religión les impedía dibujar personas o animales; su creatividad se decantó hacia la caligrafía y los dibujos geométricos, en los que alcanzaron cotas de belleza y complejidad difícilmente superables. Los creadores de los mosaicos de la Alhambra no podían conocer el teorema de clasificación de Fedorov, y por lo tanto no conocían cuántos grupos de simetrías podían usarse para rellenar el plano con losetas (teselación del plano), por eso resulta impactante que conocieran todos y cada uno de los 17 existentes. Efectivamente, todos ellos están representados en los variados y bellísimos mosaicos de la Alhambra.



El primer friso lo pueden obtener previamente nuestros alumnos en un folio punteado y a partir del movimiento mínimo, con la ayuda de un libro de espejos lo dibujarán para reconocerlo posteriormente en la visita.

Podemos proponer como actividad anterior a la visita el análisis de las isometrías de estos frisos, para valorarlos y reconocerlos entre los palacios de la Alhambra.

Podemos encontrar en la Alhambra los siguientes frisos tanto en paredes como en puertas (segunda imagen). Como actividad proponemos: busca los motivos mínimos que permiten reconstruir casa diseño plano, cómo se llama el diseño de la imagen tercera.

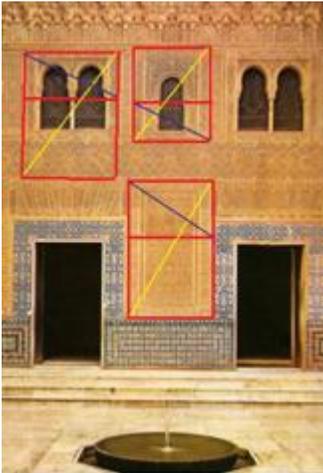


Actividades referidas a frisos y mosaicos de la Alhambra:

- Clasifica los siguientes mosaicos.
- Dibuja los ejes de reflexión de los siguientes mosaicos.
- Encuentra las simetrías de los frisos.
- Busca simetrías que contengan los siguientes mosaicos.
- Observa mosaicos de la Alhambra. Haz bocetos y dáselos a otra persona de tu clase para que los analice, buscando las simetrías que contienen. Revisa el análisis realizado y comentadlo.
- Busca traslaciones, ejes de simetría y centros de rotación de los siguientes mosaicos.
- Busca las baldosas más pequeñas que permiten reconstruir los siguientes mosaicos.
- Intenta encontrar los 17 grupos cristalográficos en la Alhambra.
- Diseña e inventa tu propio mosaico.



Los mosaicos de la Alhambra sirven como inspiración para que artistas de la talla de Gaudí, Escher, Robinson, Falla, Debussy... Como actividad para nuestros alumnos sería el análisis de algún dibujo de Escher buscando simetrías y motivo mínimo, para comprobarlo.



La belleza de la Alhambra tiene también una estética basada en el uso de proporciones tanto pitagóricas como áureas. Los distintos palacios nazaríes siguen la forma de un rectángulo con proporción aurea. Como no tenían conocimientos matemáticos para su cálculo exacto lo hacían con una cuadrícula.

El patio del cuarto Dorado es un pequeño espacio con fuentecilla en el centro. Las fachadas laterales son lisas, sin decoración, para no distraer la mirada y concentrar la atención en la Fachada de Comares. Rodo el contexto estaba dispuesto para impresionar e intimidar a las personas que se dirigían al sultán. Nuestros alumnos mediante una fotocopia de la fachada del palacio de Comares y nuestras indicaciones pueden descubrir sus proporciones.

Otra fachada para analizar en busca de la proporción es por ejemplo la Puerta del Vino, vista anteriormente.

### 2.3. Palacio de Carlos V

El palacio de Carlos V es una construcción renacentista mandada a construir por Carlos I tras su boda con Isabel de Portugal. El emperador ordenó la construcción del palacio junto a la Alhambra para poder disfrutar de sus maravillas.

Pueden nuestros alumnos apreciar las matemáticas presentes en la fachada del palacio, por figuras geométricas y traslaciones; y las de su interior con forma cilíndrica rodeado de columnas paralelas entre sí.



Podemos proponer como actividad además de apreciar las matemáticas, el siguiente problema: El palacio de Carlos V consta de dos plantas en forma de cuadrado de 63 m de lado en cuyo interior hay inscrito un patio circular de 30 m de diámetro. ¿Cuánto mide la superficie total de la parte cubierta del edificio?



#### 2.4. Generalife

El Generalife fue la residencia de verano de los Reyes nazaríes rodeada de huertos y jardines. Fue construido a comienzos del s XIV. La palabra Generalife significa jardín del Paraíso.

Los alumnos pueden identificar la simetría existente. Además, podemos proponer como actividad que identifiquen cinco figuras geométricas presentes en el palacio del Generalife y que identifiquen qué forma matemática presentan los chorros de agua de la alberca.

#### 2.5. El Patio de los leones

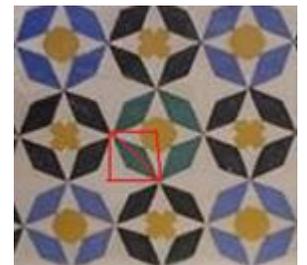
El patio de los Leones es rectangular, con la fuente en el centro y dos más pequeñas cobijadas por templete, para resguardarse del calor en verano y refrescar el ambiente con el agua.

Fue construido por Mohamed V. Cada una de las estancias de este Palacio tuvo distintas funciones, algunas salas se utilizaron para reuniones y fiestas, otras como viviendas, siendo la parte superior más usada en invierno que en verano.

La galería de arcos tiene 124 columnas todas diferentes. Destacan por su belleza la Sala de las Dos Hermanas, propiamente dicha con dos alcobas laterales: la sala de los Ajimeces y el mirador de Lindaraja.

La fuente es el centro del palacio. Son doce leones en un dodecaedro que podrán apreciar los alumnos, además de la simetría que encierra el patio respecto varios planos. Se les podría proponer como posterior actividad, que calculasen cuánto mide el ángulo interno entre dos lados consecutivos del dodecágono, dependiendo del curso de nuestros alumnos.

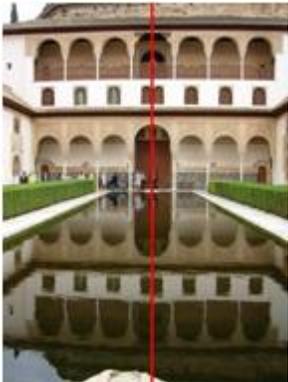
Podemos apreciar belleza matemática en la cúpula de la Sala de Dos Hermanas (cuántos lados tiene el polígono que le da forma, en qué figura está encerrada) y el mosaico del patio de los leones (cómo se obtiene el mosaico o podemos darle a los alumnos una hoja con puntos con la figura base y las indicaciones adecuadas para llegar a este mosaico que luego tendrán que encontrar en la visita).



Una vez vistas y analizadas todas las cúpulas, posteriormente les podemos proponer que identifique qué figura geométrica tienen en común varias cúpulas de las salas de la Alhambra.



## 2.6. El Patio de Comares de la Alhambra



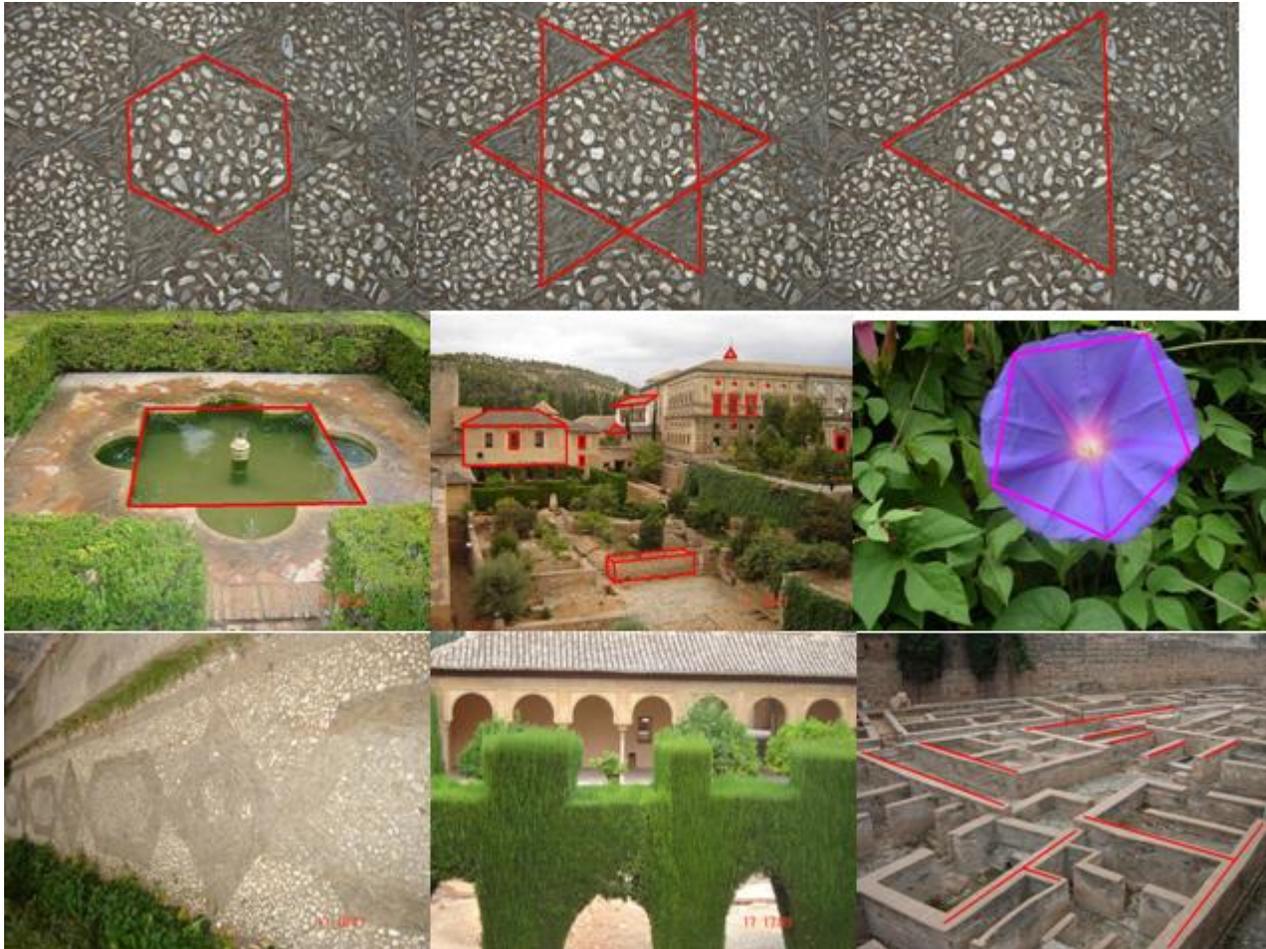
El Patio de Comares tiene simetría respecto de un plano que nuestros alumnos pueden observar. El patio tiene forma rectangular, igual que los edificios de alrededor. Podemos preguntarles: qué líneas predominan más: las rectas o las curvas; dónde aparecen curvas. Observa el agua como refleja y actúa como espejo.

La fachada del palacio de Comares está diseñada milimétricamente haciendo uso de rectángulos áureos y sus correspondientes recíprocos internos. El estudio de su simetría, uni y bidimensional, es del máximo interés.

La torre es un cubo, es la más alta de la Alhambra, con 18 metros de lado. Exteriormente tiene aspecto de fortaleza, pero su interior está decorado. Estaba destinada al sultán. Su nombre proviene de las vidrieras de colores que cerraban los nueve balcones que se abren en la sala de los Embajadores.

Actividad: Inventa e intenta resolver algún problema matemático relacionado con este patio.

## 2.7. Patios y jardines. Figuras geométricas y simetrías.



Hay tantísimas matemáticas a cada paso que damos por la Alhambra que se hace imposible contar con detalle cada una de las figuras geométricas que vemos, cada simetría, isometría... que una actividad interesante para alumnos que hayan realizado la visita matemática a la Alhambra, sería darles una cámara a cada grupo de alumnos, que analicen posteriormente sus fotografías y para finalizar las expongan en clase brevemente mediante el PowerPoint. Así además de valorar las matemáticas, el patrimonio cultural andaluz, desarrollaríamos el uso adecuado de las TIC en el aula.

Otra actividad para alumnos de bachillerato sería tras analizar ellos las matemáticas de la Alhambra, realizaran un cuaderno de campo supervisado por nosotros para alumnos de ESO. Y fuesen ellos, por un día, los profesores; de esta forma también trabajaríamos la ayuda entre alumnos rompiendo la barrera de cursos.



ISSN 1988-6047    DEP. LEGAL: GR 2922/2007    N° –FEBRERO DE 2010

## 5. BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Pérez Gómez, R. “Un matemático pasea por la Alhambra”
- [2] Días, M.L. “Erase una vez...la Alhambra” Ed. Proyecto Sur
- [3] [www.alhambra.org/descargas/?idi=esp&cualid=archivos&id=1246](http://www.alhambra.org/descargas/?idi=esp&cualid=archivos&id=1246)
- [4] L.E.A. (Ley 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía.)
- [5] L.O.E. (Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación).

### Autoría

---

- Nombre y Apellidos: Blanca Fernández Pérez
- Localidad, provincia: Pinos-Puente, Granada
- E-mail: [blancafdez399@hotmail.com](mailto:blancafdez399@hotmail.com)