

## Trenzados y mosaicos árabes con cuerdas

**David Crespo Casteleiro**

*Centro Educativo Agave, Huércal de Almería*

**José Luis Rodríguez Blancas**

*Universidad de Almería*

**M<sup>a</sup> Carmen Sánchez Melero**

*Centro Educativo Agave, Huércal de Almería*

**Resumen:** *En este artículo presentamos una experiencia de aula, llevada a cabo con alumnos de 3º de ESO, en la que hemos trabajado las simetrías y los movimientos en el plano a través del Arte Nazarí de la Alhambra de Granada. El estudio de las propiedades geométricas subyacentes en este tipo de decoraciones ha sido abordado mediante la confección de mosaicos con hilos de colores.*

**Palabras clave:** *Matemáticas, Geometría, Simetría, Lacerías, Alhambra.*

## Plaited and Arab Mosaics with strings

**Abstract:** *In this article we present a classroom experience, carried out with students of 3rd ESO, in which we have worked symmetries and movements in the plane through Nazari Art of Granada's Alhambra. The study of the geometric properties underlying this type of decoration has been addressed by making mosaics with colored threads.*

**Key words:** *Mathematics, Geometry, Symmetry, Ornaments, Alhambra.*

### INTRODUCCIÓN

La Ley de Educación de Andalucía CEJA (2007), puntualiza en el artículo 38 las competencias básicas entre las que se encuentra la cultural y artística, *que supone apreciar, comprender y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas,*

*utilizarlas como fuente de disfrute y enriquecimiento personal y considerarlas como parte del patrimonio cultural de los pueblos. Asimismo en el artículo 40, relativo a la Cultura andaluza establece que el currículo deberá contemplar la presencia de contenidos y de actividades relacionadas con el medio natural, la historia, la cultura y otros hechos diferenciadores de Andalucía, como el flamenco, para que sean conocidos, valorados y respetados como patrimonio propio y en el marco de la cultura española y universal.*

Por su parte, la Orden de 10 de agosto de 2007, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la ESO en Andalucía establece como contenidos relevantes en la asignatura de Matemáticas las formas, figuras y sus propiedades. En particular aporta que: *la presencia de mosaicos y frisos en distintos monumentos permitirá descubrir e investigar la geometría de las transformaciones para explorar las características de las reflexiones, giros y traslaciones, y para determinar relaciones entre la composición de transformaciones.*

Situada la necesidad jurídica del proyecto, nos centramos ahora en su origen. El segundo autor que firma este artículo, realizó una reproducción usando cuerdas de colores de una lacería nazarí situada en la sala Mexuar de la Alhambra de Granada (que en los próximos meses se podrá adquirir en un kit para poder reproducirla). El artículo sobre la misma, fue primer premio de Carnaval de Matemáticas en octubre de 2012 Autor (2012). Ese mismo mes, se celebró la II Jornada del profesorado de Matemáticas de la provincia de XXXX y establecimos un compromiso para trabajar de manera colaborativa y una puesta en práctica en el aula, en el Centro Educativo XXXX, ya que en el tercer curso, se ha establecido este año académico un Taller de Matemáticas, que cuenta con una hora lectiva semanal. Esta unión propició la presentación de un proyecto elegido para ser expuesto en la XI Feria de la Ciencia, en Sevilla, titulado *Trenzados y mosaicos árabes con cuerdas*.

Dicho proyecto ha participado también en la final del concurso internacional (países de habla hispana o portuguesa) *Ciencia en Acción, en la modalidad de laboratorio de Matemáticas*, celebrado en Bilbao, entre los días 4 y 6 de octubre de 2013.

Este artículo desgrana la experiencia de aula que vamos a relatar.

## OBJETIVOS

Los objetivos pedagógicos que queríamos conseguir eran:

- a) Conocer cómo se trenzan este tipo de mosaicos árabes, llamados *lacerías*, y que aparecen habitualmente en alicatados, en paredes de yeso o techos de madera, tanto en el Alcázar de Sevilla como en la Alhambra de Granada.
- b) Descubrir con su construcción el tipo de simetría que tienen y situarlos dentro del grupo cristalográfico.
- c) Estudiar el motivo mínimo presente en las lacerías y su reflexión usando cajas de espejos.
- d) Aprender el concepto de friso y los siete grupos que se generan por los distintos movimientos.

## EL PROYECTO

Nos planteamos cómo poder abordar los contenidos de Matemáticas sobre movimientos en el plano, y decidimos realizar tres actividades:

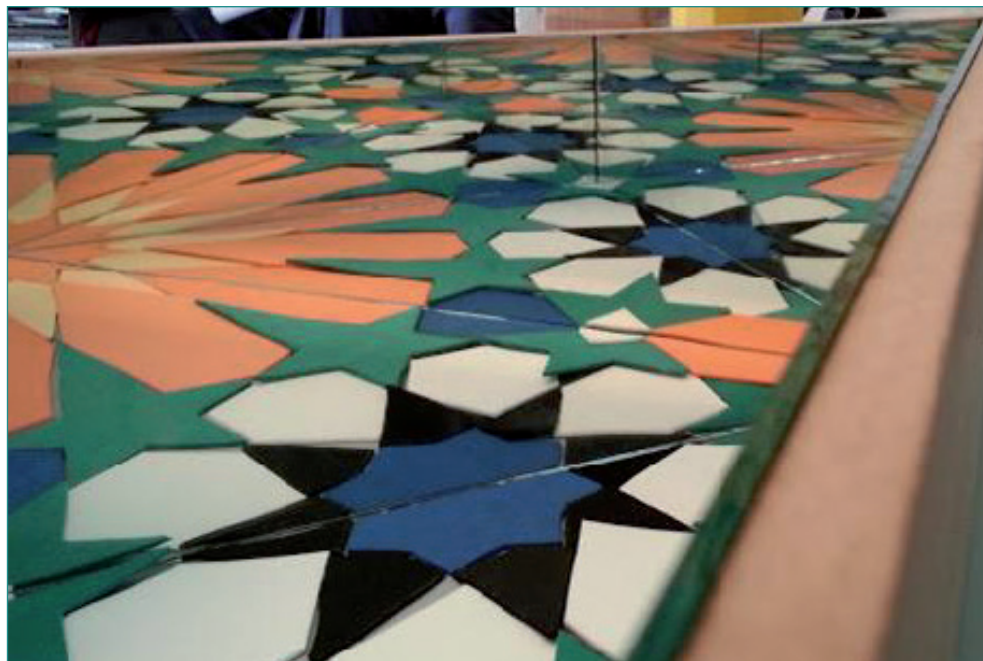
### A. Trabajo con espejos

Nos propusimos el estudio de una lacería, a través del motivo mínimo que la genera y los movimientos que hay que aplicarle para obtener el mosaico completo. Para ello escogimos una situada en la Alhambra del tipo  $p4m$  según la clasificación de los grupos cristalográficos planos como puede verse en Rodríguez, M. (2010), cuya tesela fundamental es un triángulo rectángulo isósceles. Tras dibujarla, colorearla y plastificarla, trabajamos el concepto de escala realizando otras al 50% y al 25%, poniendo así de manifiesto que la razón de las áreas es la razón de semejanza al cuadrado, esto es: que para las del 50% nos hacían falta cuatro teselas y para las del 25% eran 16, formadas en dos grupos uno con la misma tesela y otro con la que se produce por simetría axial mediante un eje que pasa por un cateto.

Establecimos también el empleo de otros materiales en la construcción de la tesela, como es la goma eva, reproduciendo en distintos colores los polígonos que aparecen en la lacería.



**Ilustración 1: Tesela fundamental en la caja de espejos sobre cartulina**



**Ilustración 2: Tesela fundamental en la caja de espejos construida a partir de piezas de goma eva.**



**Ilustración 3: Teselas al 50% en la caja de espejos.**

## **B. Construcciones con hilos**

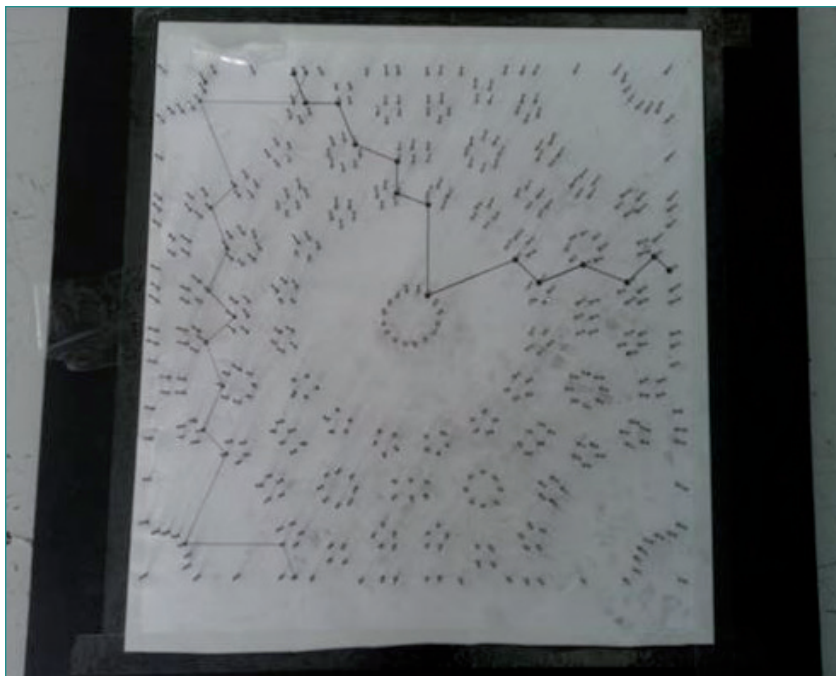
Una vez barajados distintos modelos y superficies a recubrir Islamic (2012), nos decantamos por la lacería reproducida en la caja de espejos que está presente en la Sala Mexuar de la Alhambra. Su construcción con hilos suponía el trabajo previo de pintar la tabla sobre la que se iba a colocar y clavar las púas que nos sirven para que los hilos cambien su dirección. Para ello, se facilitó a los alumnos una plantilla así como una copia de la imagen para facilitar el trenzado. Agrupados los alumnos en grupos de dos y encontrándose la clase desdoblada en la asignatura de Tecnología, se dio a elegir entre la reproducción de la lacería o la de las celosías del Palacio de Comares (que se encuentran actualmente en el Museo de la Alhambra). En todas las actividades, había que reconocer con anterioridad los movimientos que las dejan invariantes y que facilitan el trabajo del trenzado.

El estudio de las simetrías que se encierran en estas manifestaciones artísticas, permitió introducir el concepto de divisibilidad para determinar el número de colores necesarios para formar las estrellas y polígonos y que dejen invariante la figura mediante giros y reflexiones.

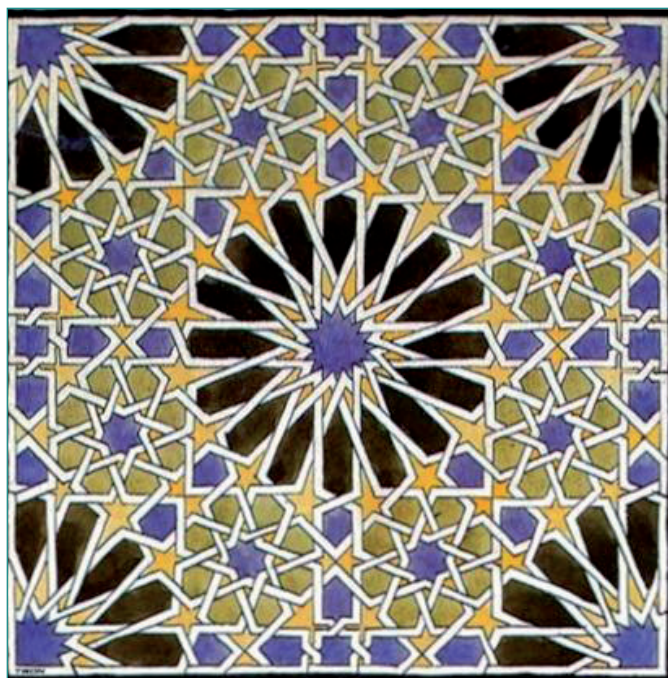
En el proceso constructivo, hay que tener en cuenta que si un hilo pasa por arriba de otro, cuando se interseque con el siguiente, ha de pasar por debajo de éste. En la construcción de los mosaicos de las celosías, la imaginación de los alumnos permitió incorporar mejoras al planteamiento inicial, como por ejemplo hacer una trenza con el hilo que se iba a utilizar, o poner las púas dobles para dar grosor a la trama y que se pareciese más al modelo que tratábamos de reproducir.



**Ilustración 4: Alumnos trabajando en la colocación de las púas.**



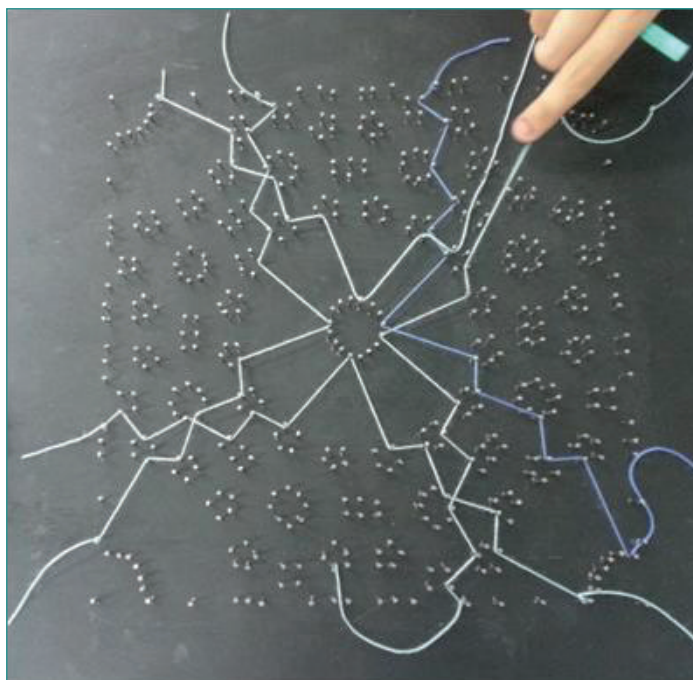
**Ilustración 5: El mosaico con todas las púas clavadas.**



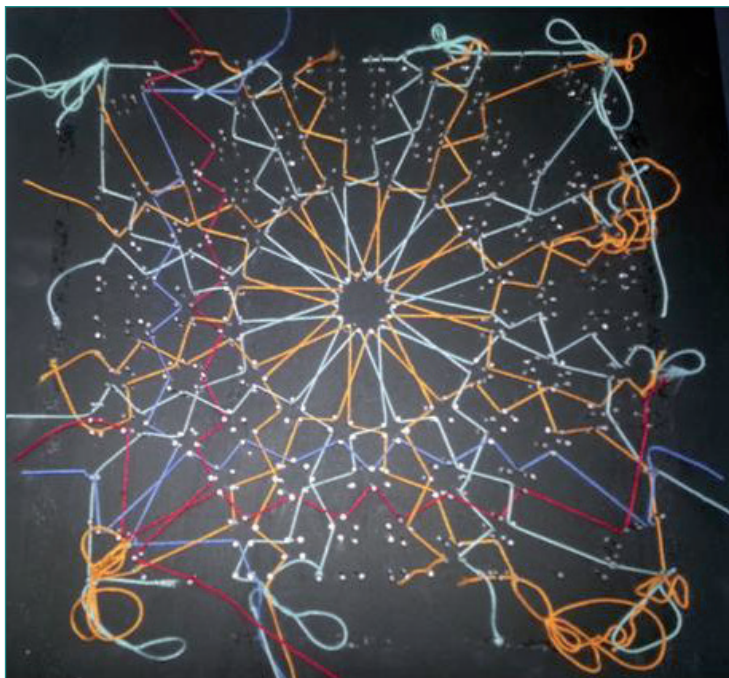
**Ilustración 6: Dibujo de M.C. Escher, 1922. Fuente: [Parque (2013)].**



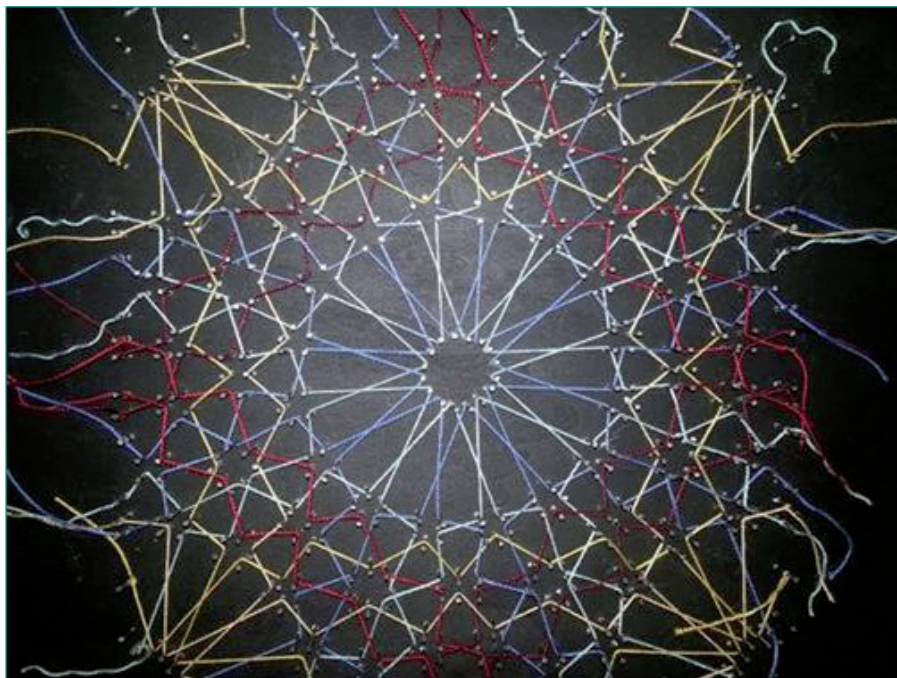
**Ilustración 7: Celosías del Palacio de Comares (Sala de las Camas). Fuente: Alhambra (2012).**



**Ilustración 8: Colocación de los primeros hilos.**

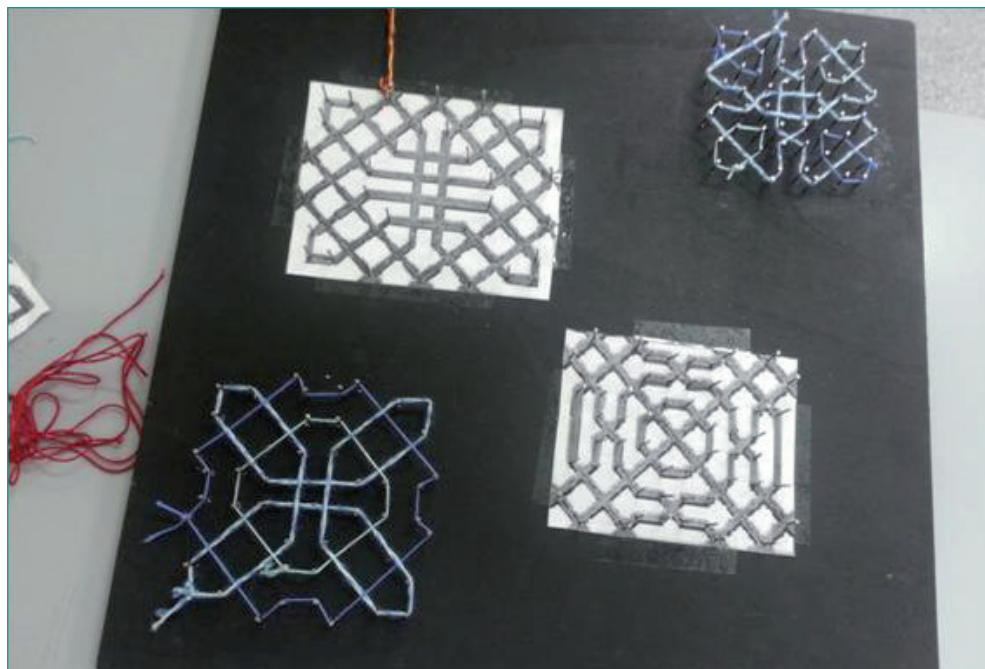


**Ilustración 9: Construida la estrella central de 16 puntas.**



**Ilustración 10: Uno de los mosaicos terminados.**





**Ilustración 11: Proceso de trenzado de las celosías.**



**Ilustración 12: Lacerías expuestas en la XI Feria de la Ciencia de Sevilla, en mayo de 2013.**

### **C. Grupos de frisos**

Los siete grupos de frisos, pueden ser representados usando la silueta de los pies como motivo mínimo y mediante saltos producir los movimientos necesarios, es decir, traslación, reflexión vertical y horizontal, así como el giro de 180°. Para ello imprimimos

y recortamos 14 siluetas del pie derecho y otras tantas del izquierdo. Al igual que las telas fundamentales que usamos en las cajas de espejos, procedimos a forrar nuestros pies, pues así aumentamos su tiempo de vida útil. Posteriormente y usando cinta transparente de embalar, los fijamos al suelo. Es recomendable dejar un hueco suficiente entre uno de los frisos y el siguiente, para poder reproducir en este espacio los movimientos oportunos.



**Ilustración 13: Los siete grupos de frisos saltando**

## **MATERIALES NECESARIOS**

- a)** Para el trabajo con espejos
  - Una caja de espejos con forma de escuadra.
  - Cartulina blanca.
  - Lápiz, goma y regla.
  - Un compás (para trasladar las puntas de las estrellas del modelo a la cartulina).
  - Ceras y lápices de colores.
  - Forro adhesivo transparente.
  - Tijeras.
- b)** Para las lacerías (En la web de la Alhambra <http://www.alhambratienda.es> se podrá adquirir un kit con los materiales básicos e instrucciones detalladas para su realización).
  - Tabla de madera contrachapada de 40x40 cm y 1 cm de grosor.
  - Pintura, disolvente, rodillos de espuma y brochas.

- Púas de 2cm de longitud.
  - Imagen de la lacería.
  - Plantilla con la situación de las púas.
  - Cinta adhesiva común.
  - Lana de calidad de colores diferentes.
  - Pinzas.
  - Tijeras.
- c) Para los frisos
- Cartulinas tamaño A4 del color deseado.
  - Forro adhesivo transparente.
  - Tijeras.
  - Cinta adhesiva de embalar.

## REFERENCIAS

- Alhambra (2012) *Pieza del mes*, Recuperado el 10 de diciembre de 2012, de <http://www.alhambra-patronato.es>
- CEJA (2007) *Ley de Educación de Andalucía*, Recuperado el 7 de junio de 2013, de <http://www.juntadeandalucia.es/educacion>
- Parque (2013) M.C. Escher Universos infinitos, Escher II: Escher y la Alhambra, Recuperado el 4 de marzo de 2013, de <http://www.eschergranada.com/es/exposicion/ejes-tematicos#escherii>
- Rodríguez, M. (2010) *Trabajo fin de carrera, Generación de teselaciones periódicas: grupos cristalográficos*. Universidad Politécnica de Madrid
- Rodríguez-Blancas, J. L. (2012) *Fantasías de colores con M.C. Escher en la Alhambra*, Recuperado el 1 de diciembre de 2012, de <http://topologia.wordpress.com>.
- Islamic (2012) *Islamic Star Patterns*, Recuperado el 5 de diciembre de 2012, de <http://www.cgl.uwaterloo.ca/~csk/projects/starpatterns/>