

DE AZULEJOS Y MATEMÁTICAS

Ángel Requena Fraile, I.E.S. Enrique Nieto (jubilado), Melilla (Melilla),
angelrequenafraile@gmail.com

RESUMEN.

La comunicación *DE AZULEJOS Y MATEMÁTICAS* es un complemento de la Exposición que sobre *Azulejos y matemáticas* se exhibe en el IES Santísima Trinidad con motivo del XV Congreso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas.

Tanto la Exposición como la Comunicación pretenden reflejar tanto las posibilidades didácticas de los azulejos como su disfrute estético. Los azulejos desde el punto de vista matemático son mucho más que teselaciones del plano.

Los azulejos sirven para hacer demostraciones de aritmética, geometría o combinatoria. Los paneles de azulejos también nos muestran el valor social e importancia de las matemáticas y sus vínculos con la belleza.

Nivel educativo: Primaria, secundaria y bachillerato.

1. INTRODUCCIÓN.

Tras el robo del fuego de los dioses por Prometeo, los hombres juntaron los cuatro elementos creando la cerámica.

La matemática no podía permanecer ajena a tan importante acontecimiento y descubrió las múltiples posibilidades del azulejo.

La comunicación da cuenta de algunos usos matemáticos de los azulejos: didáctica, cálculo, demostración, historia y vida material.

En la parte expositiva merecen especial mención los azulejos de Euclides y Arquímedes que ilustraban las aulas matemáticas de los colegios jesuitas de Coimbra y Bahía, o los que hoy decoran la estación de metro Parque de Lisboa.

La manipulación de azulejos permite demostrar el teorema de Pitágoras, deducir la identidad del binomio, practicar combinatoria, estudiar las simetrías o deducir propiedades de los números.



Figura 1. Aula de la esfera. Lisboa

2. MUCHO MÁS QUE TESELACIONES.

Los azulejos suelen asociarse a las teselaciones del plano o a los frisos lineales. Los diecisiete grupos de simetría del plano o los siete lineales han dado mucho juego al estudio matemático de los azulejos. En la exposición hemos dejado este asunto para el final de las diez etapas por los distintos usos de los azulejos para el aprendizaje y disfrute de las matemáticas.

2.1. PRIMERA PARADA: AZULEJOS QUE ENSEÑAN.

Las iglesias, palacios, bibliotecas y escuelas se han estado decorando con motivos que aluden a su función, gustos o intereses. La fuerza de las imágenes siempre ha servido para despertar la imaginación y el gusto. La pedagogía no podía ignorar el valor de la representación.

En esta primera etapa se exponen azulejos que muy probablemente provengan del casi desaparecido colegio de los jesuitas de Coimbra. El colegio de San Salvador de Bahía disponía de una colección similar. Los azulejos de Coimbra se fabricaron en el siglo XVIII y copiaron las figuras de una edición de *Los elementos* de Euclides con añadidos de Arquímedes del Padre Andrea Tacquet.

Se conservan diecinueve ilustraciones matemáticas y algunas más físicas y astronómicas.

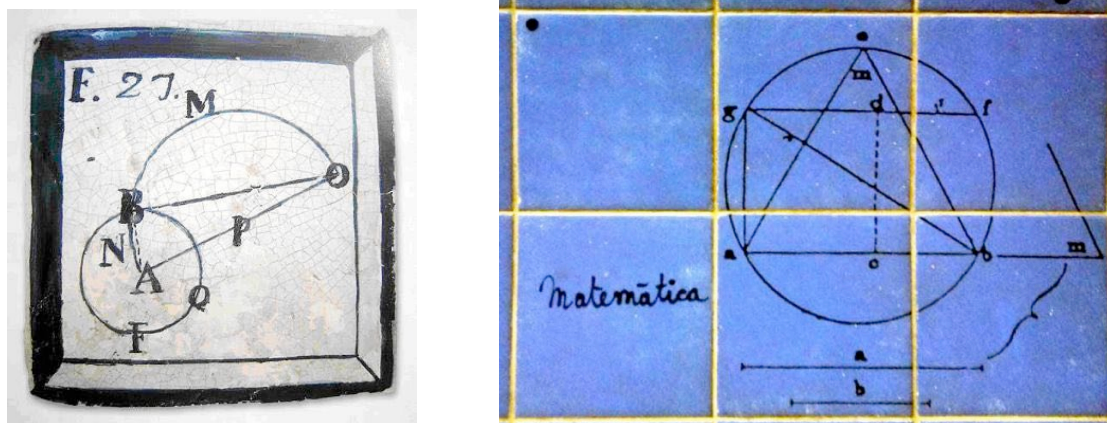


Figura 2. Colegio de Coimbra. Estación Parque (Lisboa)

Hemos considerado también del mismo tipo a gran parte de los azulejos que decoran la *Estación Parque* del Metro de Lisboa. El programa iconográfico recrea tanto la aportación e influencia de la matemática en la navegación y exploración del mundo como su importancia cultural.

2.2. SEGUNDA PARADA: LA SENDA DE LA SABIDURÍA.

Las siete Artes Liberales constituyeron el núcleo básico de la enseñanza académica medieval y gran parte de la moderna en Europa Occidental. Las Artes se dividían en dos grupos, *trivium* y *cuadrivium*, el segundo eran las artes matemáticas que incluían junto a la Aritmética y la Geometría a la Astronomía y la Música.

Cuando se quería hacer una representación del saber se recurría a la decoración con bellas señoras alegóricas a las Artes, modelo acuñado al final del imperio romano por Marciano Capella.

Los azulejos heredan de la pintura y la escultura el gusto por las Artes Liberales. Encontramos representaciones alegóricas en diferentes lugares: Lisboa, Évora, Valencia o La Serra d'en Galceran. En este último se muestra la asimilación en la cultura popular de modelos de las élites.



Figura 3. Casa del Bispe Bertran, La Serra d'en Galceran. Universidad de Évora.

2.3. TERCERA PARADA: RELATOS CON MATEMÁTICA.

La matemática ha formado siempre parte de la cultura y sus practicantes han dejado huella tanto en la historia como en las leyendas. Los azulejos también se han hecho eco de ciertas tradiciones y nos cuentan historias y anécdotas de matemáticos, sean estas reales o inventadas.

Una vez más fueron los Colegios Jesuitas los que llenaron sus aulas de relatos, especialmente los de Évora y Lisboa. Un rico anecdotario de narraciones resulta muy útil en el aula: las clases de matemática ganan mucho con sus historietas.

A veces una tradición pierde su origen para formar parte de lo fabuloso como ocurre con Tales en la obra de La Fontaine.



Figura 4. El astrólogo (Tales) cayendo al pozo. Lisboa.

2.4. CUARTA PARADA: CON CARTABÓN HASTA EL INFINITO.

Los ceramistas llaman *azulejos de cartabón* a los azulejos cuadrados de dos colores divididos diagonalmente. Las enormes posibilidades de esta forma tan sencilla no podían pasar desapercibidas, hasta el punto que dieron lugar a lo que creemos primer tratado de matemáticas para la decoración con azulejos. El padre carmelita Domingo Douilat escribió un libro de combinatoria con el significativo título: *Nuevo método de hacer dibujos hasta lo infinito con unos azulejos divididos diagonalmente de dos colores* (1734).

Con los *azulejos de cartabón* tenemos la oportunidad de manipular todas las combinaciones y comprobar las conexiones de la matemática con la belleza. Con solo 4 azulejos podemos encontrar 256 formas que incluyen los siete grupos lineales y ocho del plano.



Figura 5. Palacio Dueñas. Sevilla. La duquesa de Alba bailando en su boda.

2.5. QUINTA PARADA: EL PLANO CONQUISTA EL ESPACIO.

El plano no quiere renunciar al espacio. La necesidad de plasmar en dos dimensiones lo que ocurre en tres ha llevado a diferentes técnicas: una de ellas es la ilusión óptica. Los azulejos heredan de los mosaicos la visión estereográfica.

Una de los azulejos más repetidos son los tres rombos para formar un hexágono: la ilusión espacial de los cubos, que además es un trampantojo doble. Las ilusiones también son muy frecuentes en las cenefas.

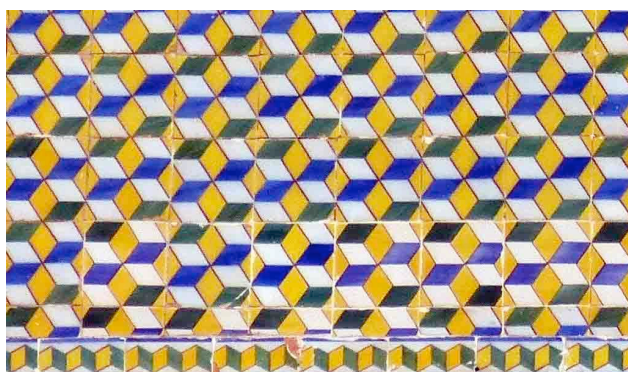
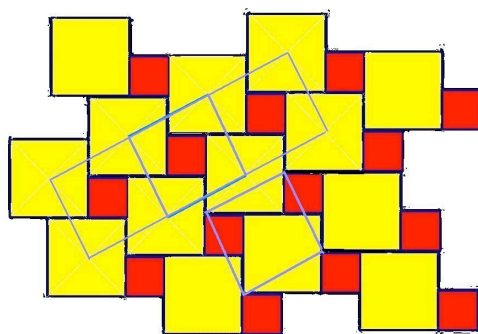


Figura 6. Fachada de una casa de Tomar.

2.6. SEXTA PARADA: DEMOSTRAR CON AZULEJOS.

Los paneles de azulejos pueden usarse para hacer demostraciones de proposiciones matemáticas. En la Exposición se incluyen tres demostraciones: el teorema de Pitágoras, el teorema del cuadrado del binomio (y el del trinomio) y la demostración geométrica de que la suma de los números impares desde la unidad es un cuadrado.

Esta etapa también se usará para trabajar con cuadrados mágicos 3x3 y 4x4.



El Teorema de Pitágoras con azulejos

Figura 7. Demostración del teorema de Pitágoras.

2.7. SÉPTIMA PARADA: EL BARRO SE HACE INSTRUMENTO.

El barro fue modelado para ser un útil de almacenamiento y de cocina. Conforme se fue dominando su técnica (cocimiento, moldeado y vitrificado) se fue convirtiendo en una herramienta disponible para muchas aplicaciones. Las tablillas mesopotámicas dan cuenta de las inmensas aplicaciones de la arcilla.

Un uso muy habitual de los azulejos como herramienta es su presencia en muchos relojes de sol. No es azulejo pero se acerca mucho un ábaco chino de porcelana del siglo XVI que se conserva en el British Museum de Londres. Inspirándonos en este último nos hemos permitido reconstruir un ábaco romano para poder practicar con él las operaciones elementales.



Figura 8. Bastidor para ábaco Ming (s. XVI)

2.8. OCTAVA PARADA: CUASI-CRISTALES.

Otra actividad interesante con azulejos consiste en el estudio activo (manipulando) de cómo se hace el recubrimiento cuasi-periódico del espacio mediante las distintas estelas de Penrose.

Entre las distintas formas basadas en la proporción áurea que diseño Penrose se ha optado por reproducir la flecha y la cometa por su versatilidad.

El descubrimiento físico de los cuasi-cristales y que su proyección produzca formas que similares nos muestran que el teselado aperiódico puede ser algo más que un juego.

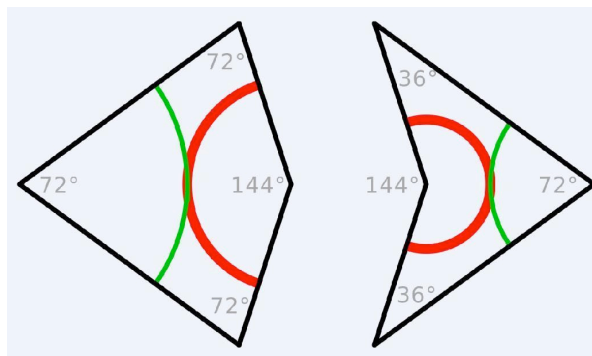


Figura 9. Teselado flecha/cometa de Penrose.

2.9. NOVENA PARADA: EN LA VIDA MATERIAL.

La decoración con azulejos no puede dejar de representar la vida cotidiana y en el quehacer de la humanidad. La actividad matemática está presente en el trabajo y se ve representada en muchas profesiones. Muchos gremios utilizan simbólicamente objetos matemáticos.

La exposición muestra paneles de Alcobaça, San Pablo de la Serra de Ossa, Valencia, Sevilla o Lisboa con los útiles matemáticos usado por albañiles, carpinteros, canteros, arquitectos o topógrafos.



Figura 10. Instrumentos matemáticos en la construcción del Monasterio de Alcobaça.

2.10. DÉCIMA PARADA: BELLEZA Y SIMETRÍA.

Hemos dejado para el final lo más habitual cuando se menciona la palabra azulejo: el estudio de las simetrías del plano. Como el tema ha sido muy tratado nos limitaremos a algunos pavimentos conocidos como el azulejo Gaudí de Barcelona y a trabajar el asunto con los azulejos de cartabón.

La exposición se podría haber llamado *Los azulejos. Más allá de la Alhambra*. Cuando Antonio Pérez localizó los diecisiete grupos de simetría del plano entre el alicatado y las yeserías del palacio nazarí nos mostró como la actividad de los artesanos hacía extenso uso implícito de las matemáticas.



Figura 11. Azulejos hexagonales diseñados por Gaudí.

3. LAS PIEZAS DE CERÁMICA.

Casi la totalidad de las decenas de azulejos que se muestran y se manipulan han sido elaborados por el Taller de Cerámica Vallés 16 de Xàtiva. La creatividad y generosidad de Javier y Merche, unidos a su saber hacer son un estímulo permanente. Ellos han hecho posible la exposición.

Desde que nos reconocimos en la red, hace ya un lustro, hemos podido avanzar en el descubrimiento mutuo y la exploración de un mundo pletórico de posibilidades. El arte, la cerámica y la matemática no pueden menos que colaborar gozosamente.

REFERENCIAS.

DOUILAT, D. (1734). *Nuevo método de hacer dibujos hasta lo infinito con unos azulejos divididos diagonalmente de dos colores*. Madrid

STAHL, W. H. (1971). *Martianus Capella and the Seven Liberal Arts*. Columbia University Press. New York.

TACQUET, A. (1729). *Elementa geometriae*.

VV.AA. (2007). *Azulejos que ensinan*, Museo Machado de Castro y Universidad de Coimbra. Coimbra.