Matemáticas urbanas

R. Rivera[1], M. Trujillo[2]

[1] Departamento de Urbanismo
[2] Departamento de Matemática Aplicada
Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universitat Politècnica de València

Me dices y olvido, me enseñas y recuerdo, me involucras y aprendo
Benjamin Franklin

0 Introducción

Los que nos dedicamos a la docencia sabemos que es tan importante lo que enseñamos como la forma en la que lo hacemos. Y todavía más, dar las claves para relacionar todo lo que se enseña.

Por eso creemos que plantear metodologías con el objeto de aprender para no olvidar es un buen ingrediente para un proceso de enseñanza-aprendizaje efectivo y duradero. Metodologías activas, participativas y capaces de involucrar al alumnado en su propio aprendizaje son sinónimo de alumnos motivados y receptivos. Si a este tipo de metodologías le añadimos el efecto de la interdisciplinariedad los resultados se multiplican. La interdisciplinariedad es una herramienta muy útil cuando se trata de dar sentido a unos conocimientos, porque facilita su comprensión al ofrecer distintas miradas, incentiva el interés y multiplica el rendimiento. Descubrir el hilo conductor que hilvana los diferentes conocimientos es un instrumento muy poco desarrollado en los programas docentes pero que, desde nuestro punto de vista, resulta fundamental porque aporta coherencia, explica lo global desde lo particular y desborda el marco estrecho de cada parte aislada.

Dentro de esta filosofía, mezclando matemáticas con urbanismo, comentamos en este trabajo uno de los instrumentos que hemos utilizado en la docencia compartida: una visita matemática por la ciudad; la arquitectura y el espacio público mezclados con las matemáticas. Se trata de una experiencia interdisciplinar (hablamos desde dos asignaturas) que trata de descubrir, desde la realidad cotidiana, aquellos aspectos compartidos. Mezclamos el urbanismo y las matemáticas, sin pudor, y nos detenemos en lugares emblemáticos que explican, desde lo global al detalle, la realidad urbana. Se trata de contar cómo se puede mirar la ciudad desde varios puntos de vista, aunque sea única.

1 El paseo

La metodología del paseo es una actividad dinámica que supone un atractivo añadido a la docencia. Mientras hablamos, nos movemos, va cambiando el escenario, y materializamos un paseo conversado. A modo de peripatéticos actuales, proponemos el caminar como alternativa a la silla, estableciendo nuevas relaciones (permutas, distancias, movimiento) entre los protagonistas. Hay un orden cambiante (nadie está siempre en el mismo sitio) y los focos de atención se multiplican.

En nuestro caso, el paseo se lleva a cabo en Valencia, ciudad mediterránea que tiene en sus entretelas muchos secretos, muchas historias. Un caldo de cultivo para nuestro intento. Y elegimos tres puntos clave: el Mercado Central, la Lonja de la Seda y la plaza del Doctor Collado (figura 1).

Figura 1. Los tres puntos clave. De izquierda a derecha, el Mercado Central, la Lonja y la Plaza del Doctor Collado. En gris, los Santos Juanes.

El paseo empieza en un entorno muy singular de la ciudad de Valencia (figuras 2 y 3), seguramente el más relevante arquitectónicamente del centro urbano. Los Santos Juanes, una joya del gótico de la ciudad, construida en 1240 encima de la antigua mezquita, y declarada Monumento Histórico Artístico nacional en 1947. La Lonja de la Seda, construida en 1482, considerada la mejor pieza del gótico civil europeo, y declarada Patrimonio de la Humanidad en 1996, y el Mercado Central, un ejemplo magnífico del modernismo construido en 1928 y declarado Bien de Interés Cultural en 2007 (Dolç *et a*l, 2012) .

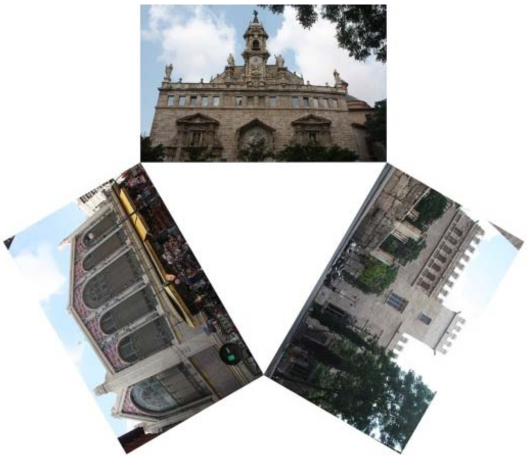

Figura 2. Triángulo de arquitectura valenciana. Fotografías Luis Rivera Linares.

Figura 3. Foto compuesta de los tres edificios. La Lonja, el Mercado Central y la iglesia de los Santos Juanes. Fotografía compuesta Luis Rivera Linares.

2 Mercado Central

Figura 4. Mercado Central. Fotografía compuesta Luis Rivera Linares.

El primer punto de este paseo conversado es el Mercado Central (figuras 1 y 4).
El espacio que el mercado actualmente ocupa era, desde la primera expansión de la ciudad, el lugar que ocupaban los mercados ambulantes.
El Mercado Central que hoy conocemos se empezó a construir en 1914. Los arquitectos encargados del proyecto fueron Francisco Guardia Vial y Alejandro Soler March, discípulos de Lluis Domènech i Montaner, uno de los grandes arquitectos del modernismo. Su construcción se terminó en 1928 bajo la dirección de los arquitectos Enrique Viedma y Ángel Romaní, y fue inaugurado por Alfonso XIII.
Del edificio destaca la gran estructura de hierro combinada con materiales como cristal y cerámica.
Su planta está adaptada a la parcela que ocupa utilizando un polígono irregular de 14 lados (figura 5). La superficie, de 8.160 m^2, se divide en dos pabellones. El más grande, de 6.760 m^2, está destinado principalmente a los puestos de fruta y verdura. El más pequeño, de 1400 m^2, tiene forma octogonal y está dedicado fundamentalmente a la pescadería. Cada uno de los pabellones cuenta con una cúpula.
El mercado es un alarde estructural pero, sobre todo, un ejercicio imposible de integración. Es la experimentación de la geometría para incluir una arquitectura novedosa en un tejido urbano histórico y consolidado.

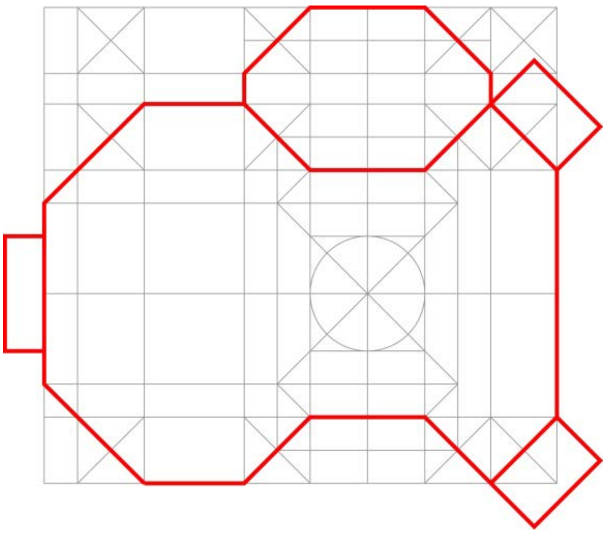

Figura 5. Esquema geométrico del Mercado Central en planta.

Son muchas las consideraciones geométricas que se pueden encontrar en el Mercado Central atendiendo a su morfología y estructura, pero las matemáticas no aparecen

solamente en relación a estas referencias, sino que mirando al pavimento es donde encontramos una nueva huella matemática: los mosaicos.
En matemáticas un mosaico es un recubrimiento del plano mediante piezas llamadas teselas (o también baldosas, losetas, etc.) que no pueden superponerse ni dejar huecos entre ellas. Los mosaicos más sencillos son los regulares que están formados por un único tipo de polígonos regulares iguales. El siguiente nivel, en la escala creciente de complejidad, son los semirregulares, compuestos por dos o más tipos de polígonos regulares. Como no debe existir ni superposición ni hueco entre las piezas, resulta necesario que para teselar un plano en todos los vértices (puntos de unión de las teselas) los ángulos de las piezas que concurran sumen 360º. Atendiendo a esta necesidad solo existen tres tipos de polígonos con los que se puede crear un mosaico regular, aquellos que su ángulo interior es divisor de 360º; el triángulo equilátero, el cuadrado y el hexágono (figura 6). En el caso del triángulo, cuyo ángulo interior es de 60º, necesitamos seis triángulos por vértice en el caso del cuadrado serán necesarias cuatro piezas y en el caso del hexágono tres. Como puede apreciarse en la figura 6 el número, tipo y disposición de polígonos que concurren un vértice es siempre igual. Esta misma regla ha de cumplirse para los semirregulares en los que solo encontramos ocho tipos.

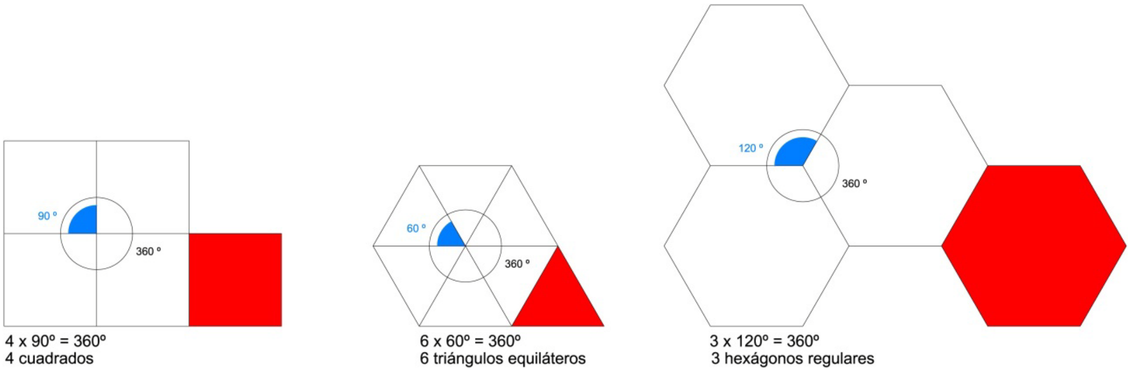

Figura 6. Esquema de los tres tipos de polígonos que crean mosaicos regulares.

El suelo del Mercado Central muestra dos de los tres tipos de mosaicos regulares descritos. El pabellón grande está pavimentado con un mosaico regular formado por hexágonos y el pequeño con un mosaico regular formado por cuadrados (figura 7). Si atendemos a las matemáticas, Thomas Hales (2001) demuestra que el hexágono regular es la forma más eficiente de teselar. Al hablar de eficiencia se refiere a que, para una misma área, el perímetro del hexágono es menor que el del cuadrado o el del triángulo. Supongamos por ejemplo tres piezas diferentes, cada una con área 1, los perímetros serían 4.65, 4, y ≈3.72, respectivamente para el triángulo, el cuadrado y el hexágono. Atendiendo a esta consideración matemática, el hexágono se postularía como la pieza óptima para recubrimiento de pavimentos. Sin embargo, no es la habitual. Y es que la elección del tipo de pavimento no es un resultado en el que influya la geometría como única variable. Podemos comparar precisamente los dos pabellones del Mercado y darnos cuenta que el cuadrado favorece los encuentros entre piezas ajenas, resuelve mejor la junta con otros elementos del pavimento como son las arquetas, los registros de las instalaciones, las trapas, etc. (figura 8). Aunque matemáticamente no sea la solución más óptima, la ortogonalidad favorece la superposición de elementos, minimizando juntas y encuentros difíciles. Igualmente, el mantenimiento (obras parciales, reparaciones, aperturas de zanjas, etc.) obligan, con frecuencia, a soluciones difíciles que van dejando cicatrices impropias en los pavimentos, y deteriorando la imagen del espacio público.

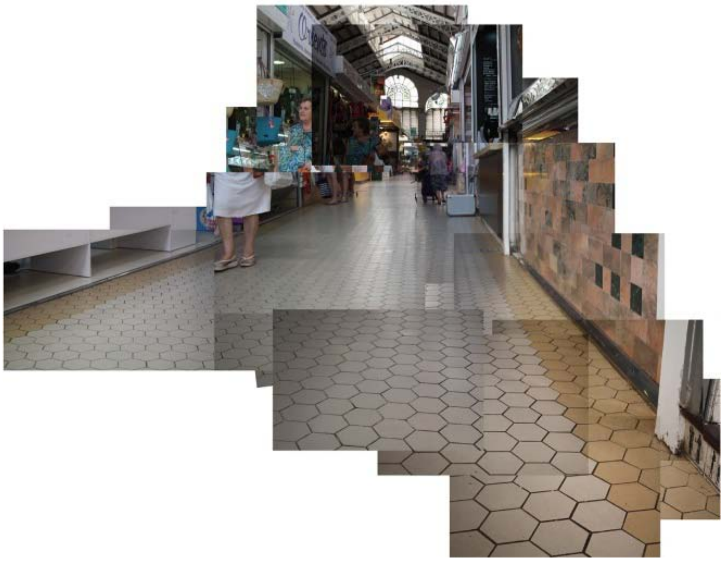

Figura 7. Hexágonos en el pavimento del Mercado Central. Fotografía compuesta Luis Rivera Linares.

Figura 8. Encuentros del pavimento hexagonal y cuadrado, con elementos de instalación.es. Fotografía Luis Rivera Linares

Un ejemplo muy representativo de baldosa valenciana cuadrada es la dividida en dos triángulos iguales y de diferente color, generalmente uno blanco y otro verde o azul; es la baldosa conocida como "mocador" o "mocadoret" (figura 9). Son muchos los mosaicos elaborados a partir de esta pieza que dan como resultado composiciones creativas y muy distintas. Incluir un motivo, aunque mínimo, en el diseño del polígono regular permite conseguir mosaicos variados y originales mediante combinación de isometrías. La palabra isometría ya nos indica que podemos realizar movimientos en la pieza pero sin variar ni la forma ni el tamaño. Las tres isometrías que se utilizan para generar un mosaico son la rotación, la traslación y las simetrías.

Figura 9. Balcón decorado con el mosaico “mocador”, junto a la iglesia de Santa Catalina. Fotografía compuesta Luis Rivera Linares.

Resulta lógico pensar que existen mosaicos que no se encuentren en el grupo de los regulares ni en de los semirregulares, y que también cumplen la norma de teselar completamente superficies. Se trata de superposiciones de polígonos de todo tipo adaptados a las formas y necesidades existentes en cada caso. Las soluciones, son infinitas tanto como la creatividad humana (figura 10).

Figura 10. Ejemplos de mosaicos irregulares en las calles de Valencia.

3 La Lonja de la Seda

Figura 11. La Lonja de la Seda. Fotografía compuesta Luis Rivera Linares.

La Lonja de la Seda, Lonja de Mercaderes o Lonja de Valencia (Figuras 1 y 11), es uno de esos edificios que enamoran a primera vista. Las referencias a su arquitectura y las curiosidades que la envuelven hacen que la visita virtual o presencial a este monumento no deje indiferente a nadie. Es una obra maestra del gótico civil valenciano y un lugar imprescindible para quien quiera descubrir la historia de la ciudad.
Está situada (figura 1), en una zona, como ya hemos mencionado, caracterizada por su potencia arquitectónica y funcional. De hecho, la Lonja nace a raíz de la prosperidad comercial creciente en la Valencia del siglo XV que demandaba un espacio para transacciones y en el que se situó también la Taula de Canvis, o mesa de cambio, que es el precedente más directo de los bancos públicos.
El edificio se construyó entre 1482 y 1548 y es una construcción de planta rectangular.
Dentro de su magnitud podemos encontrar muchas referencias a una geometría especialmente tratada. Sus columnas, ventanas, escaleras, motivos decorativos, hacen alarde de composiciones de todo tipo: clásicas, atractivas, sencillas, nuevas, sugerentes, imposibles. Es un edificio repetidamente descrito (Aldana Fernández, 1998, Hernández Úbeda, 1996 y Ramírez Blanco, 2006, entre otros), y con extraordinarios valores arquitectónicos, por eso no vamos a profundizar en estos aspectos sobradamente analizados y publicados, sino que nuestro apunte matemático va a tratar sobre un tema específico y sugerente: sus mosaicos, como una variante más de las teselas.
Ya en el Mercado Central hemos visto la presencia de los mosaicos regulares en el pavimento y también el concepto de mosaicos semirregulares. Atendiendo a esta clasificación, el pavimento de la planta baja del Pabellón del Consulado del Mar es un mosaico regular, sencillo, formado por cuadrados blancos y negros dispuestos en forma similar a un tablero de ajedrez (figura 12).

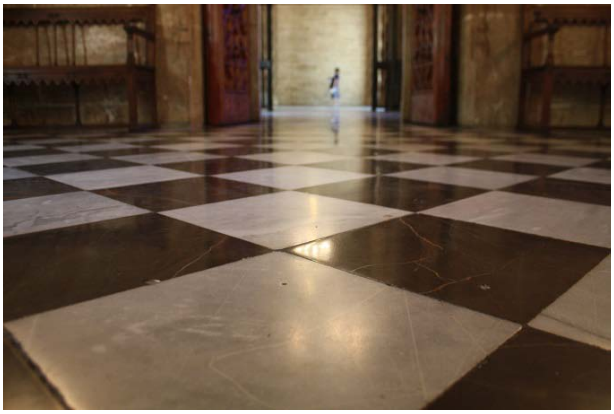

Figura 12. Pavimento del Pabellón del Consulado del Mar. Fotografía Luis Rivera Linares.

Dando un paso más en la complejidad de mosaicos regulares y semirregulares encontramos la teselación mediante polígonos no regulares, como son por ejemplo, la mayoría de los que se encuentran en la Lonja. En las puertas de la planta baja del Pabellón del Consulado del Mar que conducen al patio y a la capilla, se encuentran sendos mosaicos no regulares (figura 13) formados por hexágonos, rombos y estrellas de seis puntas.

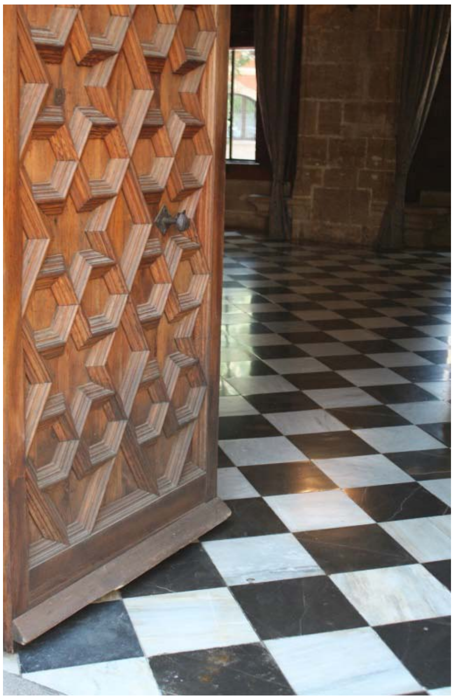

Figura 13. Puerta del Pabellón del Consulado del Mar. Fotografía Luis Rivera Linares.

En la planta baja del Torreón, en la capilla, el pavimento es un mosaico formado por piezas de mármol negras, blancas y de color ocre (figura 14). Todas las baldosas son iguales con forma de rombo; sin embargo, los giros, las traslaciones y los cambios de color de las piezas, las convierten en todo un juego de formas para el que se detenga a observarlas. A primera vista podemos reconocer las estrellas de seis puntas que aparecen aisladas en el pavimento de la Sala de Contratación, o también hexágonos formados por tres rombos, uno de cada color. Aunque, de todas ellas, la forma reconocible más llamativa son los cubos, que mediante una ilusión óptica, parecen convertir el plano en una representación tridimensional. Esta magia geométrica nos recuerda a M. C. Escher, artista gráfico neerlandés (1898-1972), cuya obra está basada en mundos irreales, figuras imposibles, sorpresas visuales y juegos con mosaicos. De hecho, en sus obras Metamorphose (1937) y Cycle (1938) se aprecia un esquema de mosaico similar al del pavimento de la capilla y que genera también este efecto de volumen.

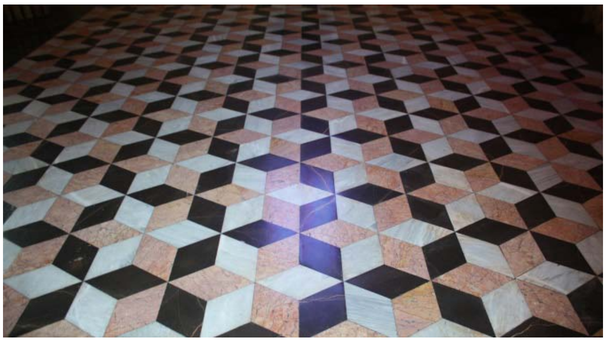

Figura 14. Pavimento de la capilla. Fotografía Luis Rivera Linares.

El pavimento de la planta superior del Pabellón del Consulado del Mar está conformado con las mismas piezas, sin embargo otra disposición de las mismas produce un efecto diferente en el que con mayor claridad se reconocen las formas tridimensionales (figura 15), más en sintonía con las que encontramos en los trabajos de Escher. El pavimento, consigue así un efecto provocador, reivindica su existencia y es un ejemplo de cómo mediante giros, simetrías y traslaciones, la geometría del plano también puede sorprendernos y modificar la percepción del espacio.

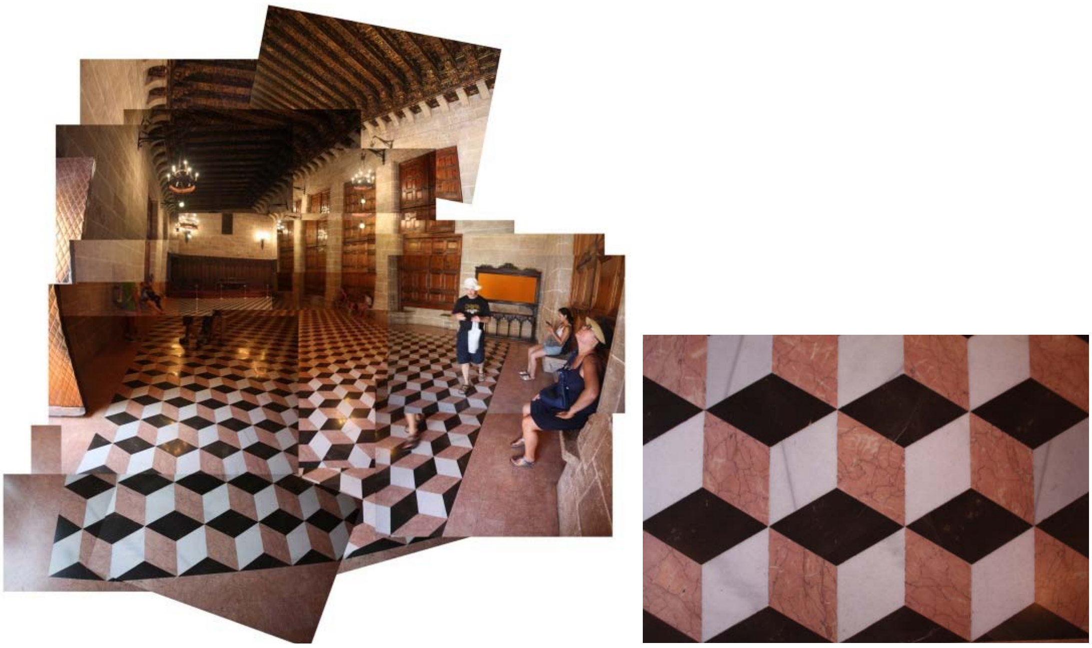

Figura 15. Pabellón del Consulado del Mar y detalle de pavimento. Fotografías Luis Rivera Linares.

Aunque en las obras de Escher a las que hemos hecho referencia encontramos figuras poligononales, una de las ideas que más le apasionó fue la teselación de un plano utilizando una misma figura no poligonal, dando un paso más en la complejidad de construcción de mosaicos. Para ello, partiendo de un mosaico regular, transforma los polígonos en nuevas figuras no poligonales que le sirven de patrón (figura 16). Se trata de una teselación dinámica, que se aleja de la serie matemática envolviéndose de un formalismo muy sugerente a caballo entre la evolución y la transformación. La obra de

Escher tiene una importante influencia matemática ya no solo por la parte relativa a las teselaciones, sino también por las referencias a cuerpos platónicos, cintas de Möebius, el infinito o la geometría hiperbólica.

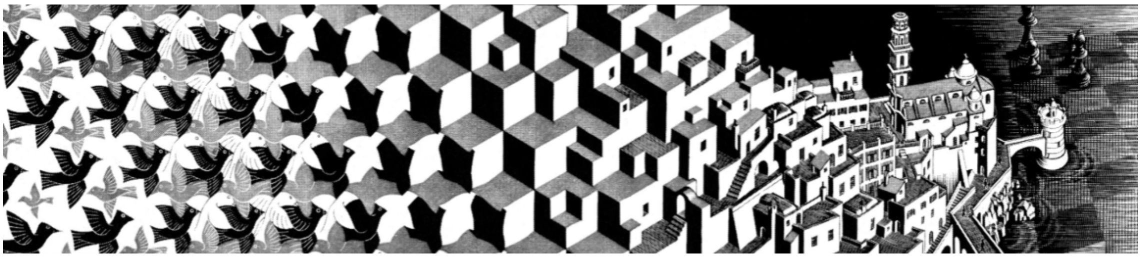

Figura 16. Metamorphose de Escher.

Todos los mosaicos hasta aquí mencionados son periódicos, es decir, que admiten traslaciones, al menos en dos direcciones, no paralelas, repitiendo el mismo motivo. Si no es así, se llaman aperiódicos. En los mosaicos periódicos, como los que hemos visto en las figuras 12-15, si observamos un fragmento del mismo no podemos distinguir en qué parte del conjunto estamos exactamente, ya que "periódicamente" se repite un mismo dibujo. Al contrario de lo que ocurre en los aperiódicos.
Un ejemplo de mosaicos aperiódicos son los radiales y espirales. Como podemos imaginar este tipo de mosaicos no son matemáticamente tan intuitivos, y demostrar su existencia no es un problema trivial. De hecho, en 1961 se planteó la no existencia de este tipo de mosaicos, conjetura que posteriormente fue rechazada por Roger Berger quien descubrió uno con un grupo de 20.426 piezas y, más adelante, descubrió otro de 104 piezas, es decir, con un número notablemente inferior. En 1974, el físico-matemático Roger Penrose halló una solución en la que, con solo dos piezas podía crearse un mosaico aperiódico (Alsina, 2009). Este y otros mosaicos aperiódicos hallados por este autor han sido estudiados y utilizados no solo desde el punto de vista de la teselación, sino también para cristalografía o geología. Un ejemplo es el pavimento de la iglesia Santa María, en Mahón (figura 17). El arquitecto Jesús Cardona ha sido el autor de esta obra cuyo resultado es espectacular, aunque se puede imaginar el gran desafío que ha supuesto llevarla a cabo.

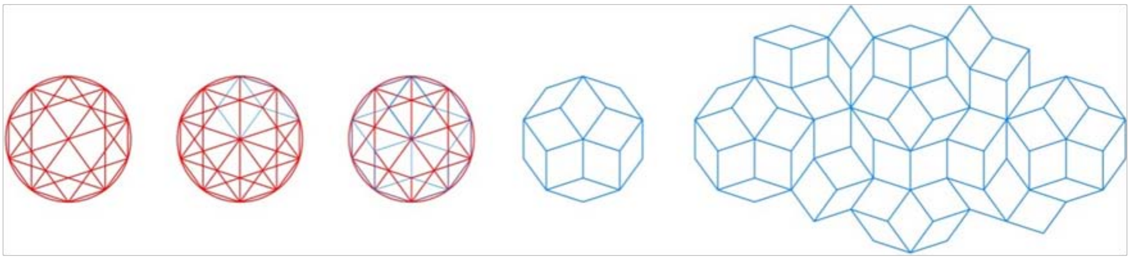

Figura 17. Esquema del pavimento de la iglesia de Santa María, Mahón.

Toda esta estructura geométrico-matemática, aplicada a la arquitectura y a los pavimentos, obtiene resultados que influyen en el uso de los espacios. Resulta significativo cómo un pavimento, y su composición, puede establecer fronteras invisibles que determinan el uso y la estructuración de un ámbito. Cómo no recordar la genial película de Buñuel, El ángel exterminador, maravilloso ejemplo de fronteras invisibles, obsesiones y límites.
Los juegos infantiles desarrollados en el suelo, apoyándose en la teselación, los itinerarios marcados por las baldosas, las geometrías de habitaciones que condicionan

inevitablemente la colocación de los muebles, son ejemplos de la fuerza imaginaria de los mosaicos y su influencia en la configuración espacial.
El tratamiento de un pavimento, no es algo anecdótico, sino un acto voluntario con influencia relevante, y con una complejidad que vuelve a poner a las matemáticas en nuestra vida cotidiana. Cuando esas teselaciones aparecen en el espacio público, su efectividad se multiplica y generan reacciones muy interesantes susceptibles de canalizar en las relaciones humanas.

4 Plaza del Doctor Collado

Figura 18. Plaza del Doctor Collado. Fotografía compuesta Luis Rivera Linares.

La plaza del Doctor Collado (figuras 1 y 18) recibe este nombre en honor a un catedrático de cirugía valenciano del siglo XVI que fue un estudioso del hueso estribo del oído y que también llegó a ser médico de cámara de Felipe II.

En el espacio que hoy ocupa la plaza se construyó en el siglo XIV el edificio de la Lonja del aceite, o lonja antigua, que precedió al edificio de la Lonja de la Seda (Sanchís Guarner, 2007). De hecho, durante un tiempo se situó aquí el antiguo punto de pesaje y medida pública y la primera “taula de canvis”, que posteriormente se trasladó a la Lonja de la Seda.

En 1999 se abordaron los trabajos de reurbanización de los alrededores de la Lonja de la Seda, incluyendo la remodelación de la plaza, según el proyecto de los arquitectos Román Jiménez Iranzo y Pedro Soler García que, en la propuesta que se ejecutó, tuvieron en cuenta tanto las características de uso como la historia de la plaza (Jiménez y Soler, 1997). Parte del perímetro del trapecio irregular que conforma la zona peatonal está recorrido por circulación rodada. Para el pavimento de la zona peatonal se inspiraron en las idas y venidas de las gentes en los siglos anteriores derivadas de su actividad comercial (figura 19). Utilizaron un mosaico regular con losetas cuadradas de granito en color rosa y gris. Algunas de estas losetas están divididas en triángulos rectángulos isósceles que, compuestos adecuadamente, simbolizan palomas con las alas extendidas que van hacia la Lonja o se alejan de ella (figura 20). A pesar de utilizar piedra de granito flameada, la cremà de la falla, que se planta en esta plaza cada año, ha destruido parcialmente algunas de estas piezas. Sin embargo, esto no impide que se pueda descubrir el juego matemático que los arquitectos utilizaron para pavimentar la plaza.

Figura 19. Plaza del Doctor Collado y su pavimento. Fotografía compuesta Luis Rivera Linares.

Figura 20. Detalle de la configuración de las palomas en el pavimento. Fotografías Luis Rivera Linares.

Es cuando, a modo de tesoro escondido, sorprende a la mayoría de los visitantes no solo que los triángulos se conviertan en palomas, sino que además estas palomas se utilicen para representar números dentro de cuadrados mágicos. Mezclar magia y geometría es una combinación muy atractiva, es como unir concreción con fantasía. Y todo ello en el espacio público. Los cuadrados mágicos al servicio de lo colectivo.

Los cuadrados mágicos son cuadrículas, con el mismo número de filas y de columnas (a modo de matriz). Dentro de cada casilla aparece un número, normalmente números naturales enteros correlativos del 1 a n^2, siendo n el número filas o columnas. Los números se distribuyen de forma que la suma de estos por filas, columnas o diagonales principales, siempre da el mismo resultado, al que llamamos "constante mágica". Para poder establecer una tipología de cuadrados mágicos, a n le llamamos número de orden del cuadrado.

Dentro de esta tipología existe una única solución de orden uno, obviamente una sola casilla (una fila y una columna) siempre cumple las condiciones sumatorias definidas. No existe ningún cuadrado mágico de orden dos, y tan solo una solución de cuadrado de orden tres, sin tener en cuenta los movimientos de rotación o reflexión (figura 21). Sin embargo, esta cifra aumenta notablemente para los siguientes órdenes, ya que de orden cuatro hay 880 posibles cuadrados mágicos (figura 21) y 275.305.224 de orden cinco.

8	3	4
1	5	9
6	7	2

16	03	02	13
05	10	11	08
09	06	07	12
04	15	14	01

Figura 21. Ejemplos de cuadrados mágicos de orden tres y cuatro.

No existe en la actualidad una aplicación técnica conocida de estos cuadrados, pero han sido muchos los matemáticos ilustres que han dedicado tiempo a estudiarlos y crearlos, como fue el caso de Benjamin Franklin. Para la mayoría de los hechizados por estos rompecabezas matemáticos, el desafío consiste en construir un cuadrado mágico utilizando el sentido común y el típico método de prueba y error. Esto nos obliga no solo a pensar, sino también a potenciar nuestra capacidad de razonamiento y abstracción. A efectos prácticos existen métodos para construir cuadrados mágicos, pero no existe ningún método general. De hecho los existentes se dividen en métodos para construir cuadrados de orden impar, de orden múltiplo de cuatro y el resto de orden par ($4n+2$). Hasta aquí las matemáticas, y todo el halo mágico que contienen. Pero, en nuestro caso se trata de un pavimento, un lienzo singular en el que se une esa magia con la estructura urbana. Y todo ello, además, en el espacio público, como si fuera un ágora donde debatir principios aritméticos.

Para el pavimento de la plaza del Doctor Collado los arquitectos decidieron representar un cuadrado mágico de orden tres con constante mágica 15. Pero aun dieron un paso más, no hay números en las casillas, sino que cada número está representado por una cantidad concreta de palomas. Aceptando ahora simetrías y rotaciones, existen ocho disposiciones diferentes, sin embargo en el pavimento de la plaza se muestran ocho cuadrados mágicos de orden tres, pero que corresponden solo a cuatro disposiciones diferentes repetidas dos veces cada una. La diferencia es que en cuatro de ellas las palomas que representan los números van con sus alas desplegadas hacia la Lonja, y en las otras cuatro, en las que se duplica la disposición, las palomas se alejan de la Lonja. Dibujan un circuito imaginario de la antigua Lonja del Aceite, a la Lonja de la Seda. La configuración de los cuadrados en la plaza se esquematiza en la figura 22. Como puede observarse en esta figura los cuadrados mágicos se disponen a su vez en una cuadrícula 3×3 en la que se deja libre el cuadrado central.

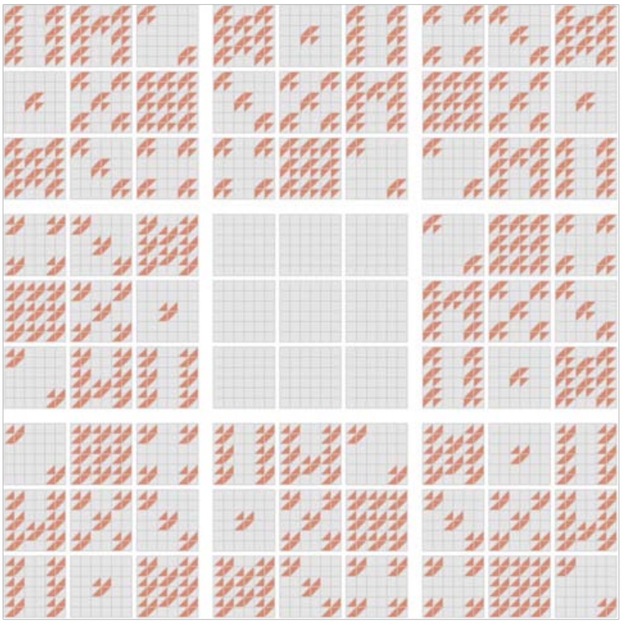

Figura 22. Esquema de las ocho disposiciones de los cuadrados mágicos en la plaza.

La elección de un juego matemático para el pavimento de la plaza está relacionada nuevamente con su historia, y más concretamente con las cuentas y balances que en otra época se realizaron y de las que fue testigo. Existen otras obras del arte y la arquitectura que también incluyen cuadrados mágicos. Una de las más emblemáticas es la del artista Alberto Durero en su obra *Melancolía.* Concretamente, en esta obra se aprecia uno de orden cuatro con constante mágica 34. Además de que la suma de los números de sus filas, columnas y diagonales principales es siempre 34, en este cuadrado mágico se observa que también se obtiene esa cifra al sumar los números de las cuatro submatrices 2×2 en las que puede dividirse el cuadrado, las cuatro esquinas, los cuatro números centrales y los dos números centrales de las filas (o columnas) primera y última. Finalmente las cifras centrales de la última fila son 1514, que es el año de la ejecución de la obra. Sin lugar a dudas, la magia que irradian estos cuadrados ha hecho que no solo tengan atractivo para los matemáticos, sino que llegue más allá, mezclando disciplinas y miradas diferentes.

La Plaza del Doctor Collado, como plano teselado, también representa un ejemplo de mosaico regular, ya que el recubrimiento del pavimento se realizó únicamente con piezas cuadradas. En este caso se recurrió a la división de baldosas cuadradas en dos triángulos isósceles iguales y a la combinación de colores para que el mosaico regular cuadrado tuviera otro significado. Las palomas de la plaza del Doctor Collado no son más que un ejemplo combinatorio del “mocador” tradicional.

5 Discusión/Conclusión

En realidad no concluimos, sino que iniciamos, y tratamos de explicitar las relaciones estrechas entre una ciencia exacta y una social, entre la precisión de una disciplina empírica y la participación de las gentes usando los espacios.
En la ciudad, los recorridos, los itinerarios, los circuitos, son un elemento dinámico básico para el uso de la propia ciudad. Dentro de ese dinamismo, el recorrido más "corto" entre dos puntos no es necesariamente la línea recta que los une, sino el más hermoso; se nos "hace corto", aunque no lo sea. Y esa hermosura depende de muchas variables, (arquitectura, vegetación, sombra, aroma, comodidad, diseño, etc.) entre ellas el pavimento. El tiempo es una variable objetiva, pero la sensación del paso del tiempo es relativa, y todas esas variables citadas, debidamente trabajadas y combinadas, colaboran a una brevedad "no geométrica" deseable en el espacio público, por lo que tiene de aportación cultural.
También en el reposo, en el remanso de una plaza, las matemáticas se asoman para colaborar en la formalización de estructuras casi invisibles que aportan magia, pero también orden, estructura, relaciones.
Así pues, las matemáticas están presentes en el hecho urbano en diferentes expresiones. Le aportan ese orden básico que le permite el desarrollo de su propia complejidad. Al mismo tiempo, la ciudad le ofrece a las matemáticas ese punto de concreción, de materialidad, de soporte, ese momento en el que las matemáticas pierden algo de abstracción para incorporarse a la vida colectiva cotidiana.

Referencias

ALDANA FERNÁNDEZ, S. (1988), «La lonja de Valencia», Consorci d'Editors Valencians, Valencia.

ALSINA, C. (2009), Geometría para turistas, Ariel, Barcelona.

DOLÇ, C., ESTAL, D., OLMOS, J., y V. TORRES. (2012), A la redor del Mercat Central, http://issuu.com/davidestal/docs/120801_avan___mc/1.

HALES, T. C. (2001), «The honeycomb conjecture», Discr Comput Geom, n.º 25, 1-22.

HERNÁNDEZ ÚBEDA, L. (1996), «Conocer Valencia a través de su arquitectura», Col·legi Oficial d'Arquitectes de la Comunitat Valenciana i Ajuntament de València, Valencia.

JIMÉNEZ IRANZO, R, SOLER GARCÍA, P. (1997), Urbanización entorno de la Lonja, Ayuntamiento de Valencia, Servicio de Proyectos Urbanos.

RAMIREZ BLANCO, M. J. (2006), «Lonja de Valencia, lonja de la humanidad», Ajuntament de Valencia, Valencia.

SANCHIS GUARNER, M. (2007), La ciutat de València, Tres i quatre, Valencia.