

PROYECCIONES MATEMÁTICAS EN EL ARTE

FRANCISCO RUIZ LÓPEZ

Universidad de Granada

En el lugar de las Matemáticas hay muchas moradas, y de entre ellas, la más elegante es la Geometría Proyectiva. (M. Kline)

Existe la percepción general acerca del temor, respeto, fobia, distanciamiento que los estudiantes sienten con las Matemáticas. Pérez-Tyteca, Castro, Segovia, Castro, Fernández y Cano (2009), después de aplicar a 885 estudiantes de primer curso universitario la Escala de Ansiedad Matemática de Fennema-Sherman, concluyen que 6 de cada 10 estudiantes universitarios sufren ansiedad matemática. De manera que muchos universitarios eligen carreras distintas a las que realmente querrían para evitar cursar asignaturas relacionadas con las Matemáticas. Estos resultados y esa percepción general que existe sobre la aversión a las Matemáticas que sienten muchos ciudadanos, contrastan con el generalizado prestigio social que gozan las Matemáticas como ciencia exacta y rigurosa, que está presente en muchos órdenes de la vida y que es capaz de producir demostraciones sorprendentes. Este prestigio proviene además del éxito alcanzado por esta ciencia en muchos campos del conocimiento humano a lo largo de la historia.

El análisis de esta aparente contradicción es complejo, pero una de las causas puede estar, además de en la propia naturaleza abstracta de los conocimientos matemáticos, en

que la transmisión de dichos conceptos ha estado a menudo desconectada del entorno, y se ha puesto mayor énfasis en la parte algorítmica que en la función social de las Matemáticas, que permite interpretar situaciones de la vida cotidiana. Es cierto, no obstante, que en los últimos años ha cambiado sensiblemente la orientación de la enseñanza de las Matemáticas hacia una mayor conexión con el entorno.

Pero afortunadamente los conocimientos matemáticos no solo se transmiten en las escuelas y universidades, sino que se hace presente en la sociedad por medio de otros canales de difusión, y ofrecen además una buena oportunidad para aprovecharlos y ayudar así a conseguir una mayor conexión entre la enseñanza de las Matemáticas y el mundo real. Tal es el caso de los medios de comunicación, como la prensa, la radio, la televisión, así como Internet, la publicidad, el diseño, y también el Arte.

Dado que el Arte se inspira en la Naturaleza y en el entorno y como quiera que las Matemáticas tratan de encontrar propiedades, regularidades, patrones, y leyes que contribuyan a entender mejor el mundo, no es de extrañar encontrar aspectos matemáticos bastante patentes en el Arte en general, y más concretamente en el mundo de la pintura, la escultura y la arquitectura.

LA PINTURA DEL RENACIMIENTO Y LA GEOMETRÍA PROYECTIVA

Es conocida la influencia que las Matemáticas han ejercido sobre en la pintura, encontrando, en análisis de obras importantes, conceptos matemáticos como la proporción áurea, la proporción cordobesa, raíz de 2, así como figuras geométricas, sucesiones de números, curvas conocidas y gran variedad de simetrías, que supuestamente el artista ha utilizado para componer su obra.

Pero también existe una influencia en sentido inverso, es decir, el Arte ha sido motivo de desarrollo de las Matemáticas, como es el caso de la Geometría Proyectiva, cuyos orígenes se encuentran en la pintura del Renacimiento, cuando artistas como Leonardo da Vinci o Alberto Dureró tratan de plasmar en el plano los objetos y las figuras tridimensionales con la mayor fidelidad posible, a diferencia de los pintores de la Edad Media, cuyas obras carecían de perspectiva. En esa época, a la hora de representar una virgen o una escena sacra, lo que realmente importaba era el primer plano, dejando como prioridad secundaria el resto de la obra. Así, muchas veces se rellenaba el fondo con colores preferentemente dorados con el fin de fijar la vista en el

objeto principal del cuadro, ya que las verdades teológicas debían prevalecer sobre cualquier otro conocimiento.

En el Renacimiento se investiga la visión que tenemos de una figura cuando la vemos en distintas pantallas colocadas entre ella y nosotros. Así nacen la perspectiva y el estudio de las proyecciones y las secciones. Cuando un pintor quiere crear un cuadro realista de un objeto, al mirarlo, los rayos de luz reflejados en el objeto entran en el ojo. Si imaginamos una pantalla transparente entre el ojo del artista y el objeto, estos rayos de luz determinarán un conjunto de puntos que llamamos proyección del objeto sobre la pantalla.

En un esfuerzo por producir cuadros más realistas, muchos artistas del Renacimiento se interesaron en descubrir las leyes formales que controlan la construcción de proyecciones de objetos sobre una pantalla y, en el siglo XV, muchos de ellos crearon las bases de una teoría de la perspectiva. Artistas y científicos de los siglos XVI y XVII diseñaron una serie de instrumentos que conocemos con el nombre de *máquinas de ver*, como la cámara oscura y la linterna mágica. Estas máquinas dieron paso a las *máquinas de dibujar*, con el fin de hacer permanente el registro de la imagen. Algunos ejemplos son: el *portillo de Durer* o hilo tensado que sirve para señalar los puntos del objeto, que se van dibujando en un papel sujetado por un portillo; *el velo de Alberti* permite la reducción de escala del natural al dibujo, por medio de una cuadrícula interpuesta formada por hilos gruesos en un tejido de gasa; *el perspectógrafo* traza directamente en perspectiva y se basa en la semejanza geométrica entre los contornos del modelo y de la figura dibujada, y utiliza varillas articuladas en forma de paralelogramo (ver Figura 1).

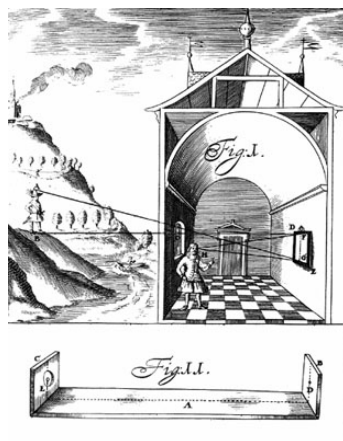


Figura 1. Construcción de proyecciones en el Renacimiento

Cabe destacar como maestros principales de la perspectiva a Leone Batista Alberti (1404-1472) que en su libro *Della pittura* intenta dar unas reglas para conseguir que lo pintado se asemeje a lo que realmente vemos. Pietro della Francesca (1410-1492) en su *De Prospettiva pingendi* enseña a pintar capiteles corintios en perspectiva. Leonardo da Vinci (1452-1519) es el mayor ejemplo de relación entre Matemáticas y Arte. En su *Trattato della pittura* afirma que la perspectiva es la herramienta más útil para conseguir plasmar la realidad, y escribe algunas frases relativas a las Matemáticas, como “Nadie que no sea matemático debe leer los principios de mi trabajo” o “No hay certeza alguna allí donde no se pueda aplicar algunas de las ciencias matemáticas”.

No obstante, parece ser que el artista con mejor base matemática fue Durero (1471-1528) que en su *Underweysung der Messung mid dem Zyrkel und Rychtscheyd* compendió todos los conocimientos sobre perspectiva adquiridos en Italia.

La teoría de la perspectiva se extendió considerablemente a principios del siglo XVII por un pequeño grupo de matemáticos franceses, al frente del cual estaba Gerard Desargues, que publicó en París hacia el año 1639, un tratado original sobre las secciones cónicas aprovechando la idea de proyección.

La Geometría Proyectiva estudia las llamadas propiedades descriptivas de las figuras geométricas, como la pertenencia de un punto a una recta, que dos puntos estén alineados o que dos rectas se corten en un punto. Estas propiedades se distinguen de las propiedades métricas, como las distancias entre puntos o los ángulos formados por dos rectas. La diferencia entre los dos tipos de propiedades queda clara si tenemos en cuenta que cuando proyectamos una figura, el resultado no tiene por qué ser del mismo tamaño (no se conservan las distancias), incluso la forma también ha cambiado (no se conservan

los ángulos). La Geometría Proyectiva, retoma los trabajos sobre las secciones cónicas que se iniciaron en la Grecia clásica con Menecmo en el siglo IV a.d.C., y con Apolonio a finales del siglo III a.d.C., y proporciona un tratamiento unificado a las cónicas.

Las secciones cónicas están presentes en la vida cotidiana. Cuando utilizamos una linterna podemos obtener cónicas como la elipse o la hipérbola. La luz de una lámpara con pantalla troncocónica proyecta sobre la pared dos ramas de hipérbola, al ser éstas la intersección de un plano (la pared) paralelo al eje del cono (los dos conos de luz que salen de la lámpara) (ver Figura 2).



Figura 2. Secciones cónicas

También realizamos proyecciones cuando divisamos en el horizonte montañas, árboles, casas o molinos de viento. Lo que vemos es en realidad una proyección de esos objetos sobre la línea del horizonte, atribuyendo posiblemente una alineación cuando lo más probable es que no sea así. También ocurre este fenómeno cuando observamos las estrellas, estableciendo proyecciones sobre la bóveda celeste de tales astros. A veces se le atribuyen dibujos “planos” a conjuntos estelares que si pudiéramos ver desde otro punto de vista no formarían tales dibujos.

ANAMORFOSIS. ARTE MURAL Y ARTISTAS CALLEJEROS

En la pintura clásica se realizan proyecciones de objetos tridimensionales con la intención de que se reconozca en el plano esa realidad tridimensional, pero siendo conscientes de que se trata de una representación plana.

La anamorfosis consiste en distorsionar un dibujo con el objetivo de que desde un punto determinado, el objeto representado parezca realmente tridimensional. Esta técnica se utilizó por vez primera en el siglo XVII, aunque fue una de las consecuencias

del descubrimiento de la perspectiva en los siglos XIV y XV. Los primeros ejemplos se encuentran en las notas de Leonardo da Vinci. La obra denominada los embajadores (Figura 3), de Hans Holbein el Joven (1533, Galeria Nacional, Londres), aparece una calavera al pie de los personajes, Si el espectador se aproxima al cuadro por un lado y lo mira desde unos pocos centímetros a la derecha, a ras de los ojos de los embajadores, aparece la calavera perfectamente reconocible.



Figura 3. Los embajadores

Mediante esta técnica surgen obras que utilizan las proyecciones para representar en el plano algo con la intención de que el cerebro lo interprete como un objeto realmente tridimensional, confundiendo realidad y representación de esta realidad. El arte mural ofrece diversidad de ejemplos de fachadas de edificios decoradas con este propósito. Lyon es el centro neurálgico de este arte, con más de 150 obras en paredes de edificios, con algunos espacios dedicados a la obra de Diego Rivera. En esta ciudad surgió el movimiento *CitéCréation* (ver Figura 4), fundado por un grupo de diez estudiantes que se desplazaron a México a estudiar la obra mural de este artista mexicano. Este movimiento artístico ha cumplido recientemente 30 años de existencia y ha realizado más de 470 murales por todo el mundo desde Canadá a China, siendo un *trompe l'œil* (*trampantojo* o *trampa ante el ojo*) realizado en una fachada de un Carrefour de Shangai el más grande del mundo con 5000 metros cuadrados en el que se representan motivos parisinos. Fue inaugurado el 16 de Enero de 2009. Después de Lyon es la ciudad de Québec la que cuenta con un mayor número de murales de *CitéCréation*.



Figura 4. CitéCréation

Esta técnica es la base de algunos artistas que desarrollan su arte principalmente en la calle utilizando tizas. Se denomina a este arte *chalk art* (arte de tiza). Un ejemplo muy conocido por ser difundida su obra por internet es el británico Julian Beever famoso por sus dibujos en las aceras de ciudades de todo el mundo, y en la actualidad es contratado por importantes empresas para realizar murales y anuncios publicitarios (ver Figura 5).

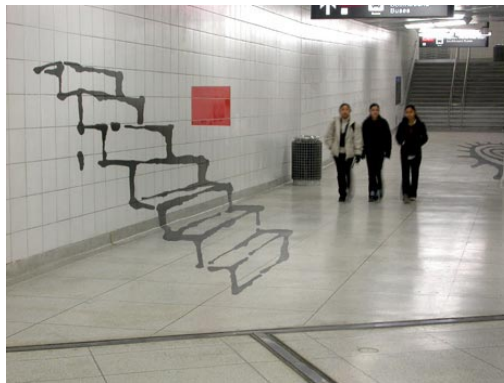


Figura 5. Arte de tiza

El alemán Edgar Mueller se inspira en Beever y se atreve a realizar ilusiones ópticas decorando calles enteras, produciendo con gran maestría la sensación de realidad al abrir grandes grietas en el suelo.

DE LO TRIDIMENSIONAL AL PLANO

Una de utilizar las proyecciones de manera inversa a las anteriores consiste en utilizar la realidad tridimensional para que el observador, desde una posición concreta, interprete

la obra como algo bidimensional, y que adquiere significado en el plano. Tal es el caso de George Rousse o Felice Varini.

George Rousse nació en París en 1947. Es fotógrafo, pintor y arquitecto, creador de "espacios virtuales" pintados y construidos en interiores ya existentes. Su trabajo se basa desde los años 90 en fotografiar espacios desolados o abandonados: edificios, habitaciones, aparcamientos. En ellos, antes de la fotografía, Rousse superpone figuras geométricas o graffitis (ver fotografías de la Figura 6).



Figura 6. De lo tridimensional al plano

Felice Varini nació en Locarno (Suiza). Su campo de acción es el espacio arquitectónico, y su objetivo es la búsqueda de la segunda dimensión sobre un *lienzo* tridimensional. Tal y como él mismo afirma:

Mi campo de acción es el espacio arquitectónico y todo lo que constituye dicho espacio. Estos espacios son el soporte original de mi pintura. Trabajo in situ cada vez en un espacio diferente y mi trabajo se desarrolla en relación con los espacios que encuentro. (Felice Varini) (ver Figura 7)



Figura 7. Ejemplo de Varini

ARTE CON PROYECCIONES REALES

Una manera literal de realizar proyecciones para producir obras de arte, consiste en someter un cuerpo tridimensional sin aparente forma significativa a una proyección real mediante focos, para conseguir una silueta o sombra en dos dimensiones con evidente significación.

La pareja de británicos Tim Noble (Stroud, 1966) y Sue Webster (Leicester, 1967) dieron el salto a la fama mundial a partir de su intervención en la exposición *Apocalypse*, celebrada en la Royal Academy of Arts de Londres en el año 2000. Algunas de sus piezas notables están hechas de montones de basura recogida de las calles de Londres. Una luz se proyecta contra la pila, y la sombra en la pared crea una imagen completamente diferente. Este tipo de arte se ha denominado *Shadow art* (arte de sombras, ver Figura 8).



Figura 8. Ejemplo de arte de sombras

Para Niloy J. Mitra y Mark Pauly, *shadow art* es una herramienta para crear esculturas abstractas que, según su orientación respecto a la fuente de luz, consiguen el efecto de las tres sombras. Con la ayuda de programas informáticos, parten directamente de la sombra deseada, y se va modelando el objeto cuya proyección en tres planos ortogonales produce imágenes distintas. El trabajo del software se puede trasladar al mundo real, con piezas de Lego, por ejemplo, y ser utilizadas en programas de creación 3D. Los autores han dado a conocer su trabajo en SIGGRAPH Asia 2009, lugar de encuentro para el festival internacional de arte y de la animación y las tecnologías del mañana, celebrado en Yokohama (Japón). (ver Figura 9)



Figura 9. Esculturas abstractas mediante *shadow art*

Después de mencionar la implicación que tuvo el arte en el nacimiento de la Geometría Proyectiva y de presentar algunos ejemplos de distintas maneras de aplicar las proyecciones para producir obras de arte, podemos finalizar nuestra primera reflexión del comienzo planteando algunas preguntas en relación con la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas escolares:

¿En qué medida se utilizan en las clases de Matemáticas ejemplos obtenidos de la vida cotidiana y del Arte para motivar al alumnado y para desarrollar conceptos y propiedades matemáticas?

¿Es factible organizar un currículo de Matemáticas escolares basado en “*la matemática de la vida cotidiana*”?

¿Se aprovechan adecuadamente las habilidades de nuestro alumnado con las tecnologías de la información y la comunicación para avanzar en el aprendizaje de las Matemáticas y promover la creatividad?

REFERENCIAS

Pérez-Tyteca, P., Castro, E., Segovia, I., Castro, E., Fernández, F. y Cano, F. (2009). El papel de la ansiedad matemática en el paso de la educación secundaria a la educación universitaria. *PNA*, 4(1), 23-35.