

Los poliedros en un texto universitario del S XVIII. Los principios de Matemáticas de Bails. Una visión multimedia.

Autor:

Ricardo Villar Ribera (1),
(1)Departamento de Expresión Gráfica en la Ingeniería
Escuela Universitaria Politécnica de Manresa
Universidad Politécnica de Cataluña
Avda. Bases de Manresa, 61-73. 08240 Manresa
villar@ege.upc.es
Telf. 93 8777279

RESUMEN

Los “Elementos de Matemáticas” del catalán Benito Bails son, quizás, el avance más relevante en el campo de las matemáticas de la segunda mitad del siglo XVIII, en España.

Benito Bails, matemático e arquitecto catalán nacido en 1730, se formó en las universidades de Toulouse y París, volviendo junto al embajador de España. En Madrid rápidamente se conoció su valía, ocupándose de la dirección de la sección de matemáticas en la Academia de San Fernando.

Esta ponencia se inscribe en los trabajos de la tesis doctoral del autor, basada en la obra gráfica de Agustín de Betancourt. En efecto, Betancourt cursó estudios en la citada Academia, pudiendo muy bien tener como profesor a Bails, y pudiendo tener asimismo la citada obra como texto. Más adelante, siendo Betancourt miembro honorario de la Academia, informaría sobre la segunda edición de los “Elementos de Matemáticas”, para decidir si debía o no ser sometido a censura. Esto coincidió con el periodo en que Bails permaneció desterrado y confinado en Granada, acusado por la Inquisición.

En esta comunicación trabajaremos la plana 412 de esta segunda edición. En ella aparecen un prisma, una pirámide, y los cinco poliedros regulares, dibujados en perspectiva libre, con sus desarrollos. Mediante un potente paquete informático de generación y animación de sólidos trabajaremos esta lámina, produciendo los poliedros, a partir de los desarrollos, y haciéndolos coincidir en el espacio.

Grupo temático de referencia : Miscelánea

Palabras clave : Geometría, realidad virtual, ilustración, historia.

1. Introducción.

En este trabajo se presenta una muestra de la lámina 412 de los “Elementos de Matemáticas” de Benito Bails.

La elección del tema responde al impulso generado por Bails en la matemática española, así como a su más que probable relación con Agustín de Betancourt, objeto este último de la tesis doctoral del autor.

El trabajo realizado consiste en el estudio de la obra citada, aplicándole a continuación un tratamiento informatizado, que permite el paso del desarrollo de cada una de las figuras representadas al poliedro en cuestión.

Para realizar esto, nos apoyaremos principalmente en un programa en un software de modelado y animación, que nos permitirá identificar cada una de las figuras representadas con una facilidad extraordinaria.

2. Desarrollo del trabajo.

2.0 Benito Bails. Notas biográficas.

Benito Bails fue un sabio ilustrado, nacido en San Adrián de Besós, el año 1731. Desplazado con su familia al sur de Francia, estudió primero en Perpiñán, seguidamente con los jesuitas en la Universidad de Toulouse (matemáticas y teología), desplazándose a sus 24 años a París. Aquí se relacionaría con destacados personajes de la ilustración francesa, entre ellos varios enciclopedistas, participando en algún proyecto común.

Es también en París donde su valía no pasa inadvertida y se convierte en secretario del embajador español, con quien regresará a España en 1761. En Madrid será el Duque de Alba quien le dará entrada en la Corte.

Debido a su creciente prestigio, se le ofertó una plaza de profesor de matemáticas en el Real Seminario de Nobles de Madrid. Ahí Bails realiza una maniobra curiosa, seguramente dejando ver una tendencia que iba a hacerse notoria posteriormente: su antijesuitismo. Así pues, rechaza la oferta de los jesuitas. Este posicionamiento le permitirá un acercamiento a personajes políticos de primerísima línea, como Aranda, Campomanes o Wall (obviamente, también le procuró enemigos).

Accedió a las Academias de Historia y de la Lengua, así como a la de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona.

El año 1768, uno después de la expulsión de la Compañía de Jesús (y el consecuente vaciado de docentes en los principales centros de educación), es nombrado Director de la Sección de Matemáticas de la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Fernando, centro que podemos calificar como el más avanzado de estudios técnicos de carácter civil.

Para los estudios de arquitectura de esta Real Academia escribirá los “Principios de Matemáticas, en tres volúmenes, en 1776. Hay que hacer notar que, a pesar de su nombre, no se trataba solamente la matemática pura, sino que también sus aplicaciones,

tratando en cada volumen las siguientes materias: volumen 1: aritmética, geometría y trigonometría plana. Para el segundo volumen las materias son: Dinámica, hidráulica, óptica, astronomía y calendario, quedando para el tercero los temas de geografía, gnomónica, arquitectura, perspectiva, y tablas de logaritmos.

En 1791, periodo de represión debido al temor generado por la Revolución Francesa, fue detenido bajo la acusación de tenencia de libros prohibidos. El resultado fue el destierro, hasta su indulto por Godoy en 1793. Se reincorporaría a sus tareas académicas hasta prácticamente su muerte, en 1797.

2.1 Estudio del problema.

Las representaciones geométricas que se exponen en esta lámina son los poliedros regulares, y su respectivo desarrollo. Por ser elementos ampliamente tratados, no es necesario extenderse en este punto. Únicamente comentar que, a modo de anécdota, es conocido que los griegos creían que existían cuatro elementos, que son el fuego, el aire, el agua y la tierra. Pues éstos asociaron un poliedro a cada elemento, de modo que se relacionaba el tetraedro con el fuego, el aire con el octaedro y el agua con el icosaedro. Dado que nos sobra uno, a la totalidad del universo le asociaron el dodecaedro.

2.2 Metodología a seguir.

Con el problema a estudiar conocido, se impone ver con que condicionantes nos encontramos. En primer lugar, debemos intentar conservar, en la medida de lo posible, el aspecto de la lámina original.

Partiendo del desarrollo de cada uno de los poliedros, intentaremos reproducir el proceso de “montaje” de la superficie correspondiente.

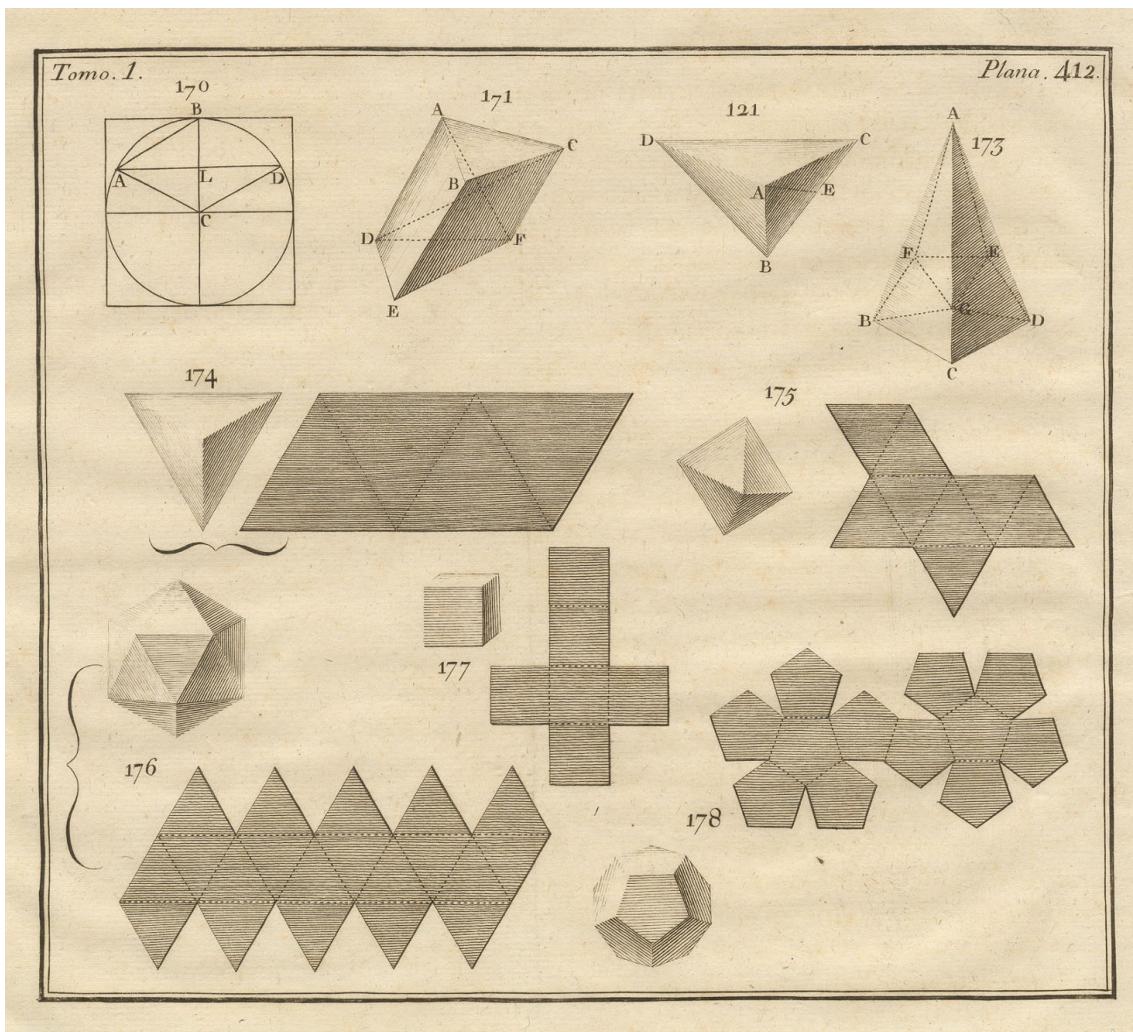
Del estudio de la lámina, y ya iniciando la construcción infográfica, vemos que encontramos problemas de precisión, pues no nos es posible ajustar los modelos generados a los dibujados. Podríamos pensar que puede ser debido a deformaciones del papel (hemos trabajado directamente con el documento original), pero vemos que la falta de precisión responde a una innecesariedad de la precisión que nos hubiese gustado encontrar. Aquí cabe notar la diferencia con las láminas de la “Geometría Descriptiva” de Monge, que ya estudiamos y presentamos en el congreso de Nápoles, hace dos años.

La metodología a seguir es la siguiente:

- A. Obtención del documento a trabajar. En este caso, el origen del libro es de la biblioteca familiar.
- B. Digitalización del documento, con objeto de hacer posible su manipulación informática. Para ello contaremos con un escáner de precisión, con su correspondiente software. Preferimos utilizar la aplicación que proporciona el fabricante a la que incorporan los programas de tratamiento de gráficos.
- C. Incorporación del documento digitalizado al programa de generación, modelado y animación. Concretando, desde un programa de tratamiento de imágenes calculamos las dimensiones después de realizadas las operaciones que hayamos podido realizar, y generamos la figura que representará la lámina original. En

esta geometría, que será rectangular y de la misma medida que la lámina digitalizada, incorporaremos como mapa el que hemos obtenido anteriormente del original.

- D. Generación de las diferentes geometrías representadas. Como apuntábamos anteriormente, queremos llegar al poliedro desde el desarrollo, o viceversa. Si solucionamos el problema en una dirección, el camino inverso es relativamente sencillo de conseguir. Las geometrías a representar son sencillas, polígonos (o, concretando más, triángulos equiláteros, cuadrados y pentágonos). Tenemos varias alternativas, y veremos después las ventajas e inconvenientes de éstas.
- E. Animación de la geometría generada, para convertirlo en su poliedro.
- F. Mapeado de las diferentes superficies generadas. Contaremos con dos juegos de mapeado, uno en color, que servirá para destacar el trabajo que realizamos, y otro procedente de la lámina, para dar un aspecto similar al original.
- G. Acabado de la escena. Incorporación de luces, utilización o no de sombras, ...



2.3 Elementos representados.

Como indicábamos anteriormente, los elementos representados son los poliedros regulares, con sus desarrollos. Estos vienen marcados por los números 174 (tetraedro),

175 (octaedro), 176 (icosaedro), 177 (hexaedro), y 178 (dodecaedro). A continuación expondremos cada uno de los casos.

2.3.1 Figura 174. Tetraedro.

El tetraedro lo muestra Bails apoyado una cara en el plano de la lámina, de tal forma que vemos en verdadera magnitud las aristas de la base, y centrado el vértice opuesto. Esta representación nos facilita la tarea, pues tras generar el desarrollo y medir de otro previamente generado el ángulo que forman las caras, realizamos la animación y la situamos sobre la representación del tetraedro, sin necesidad de utilizar giros para ajustar la figura generada a la original. Apreciamos una cierta distorsión del desarrollo original, pero preferimos en este punto no tocarlo. En las imágenes podemos ver parte del proceso.

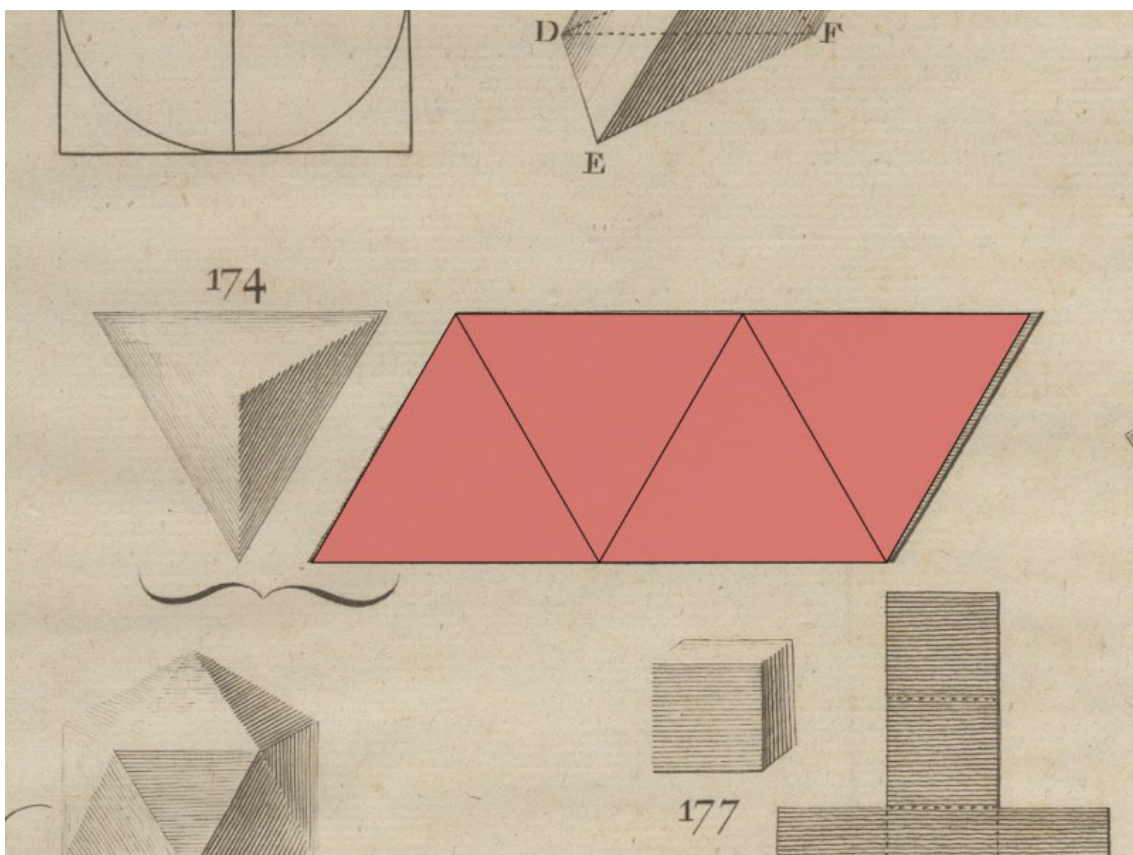


Imagen 1. Superficie generada del tetraedro, con mapeado plano.

2.3.2 Figura 177. Hexaedro.

El hexaedro se presenta representado en perspectiva caballera. Es el único de los poliedros que viene representado de esta manera, por otra parte muy utilizada en la época. Esto plantea un problema, pues el programa trabaja con un sistema de proyección ortogonal, y no nos facilita la animación correspondiente. Como alternativa, puede presentarse este poliedro con una iluminación hecha “a medida”, de tal forma que esa luz lo sea de tipo cilíndrica (rayos paralelos), e incida oblicuamente, para que la sombra proyectada coincida con la profundidad de la perspectiva.

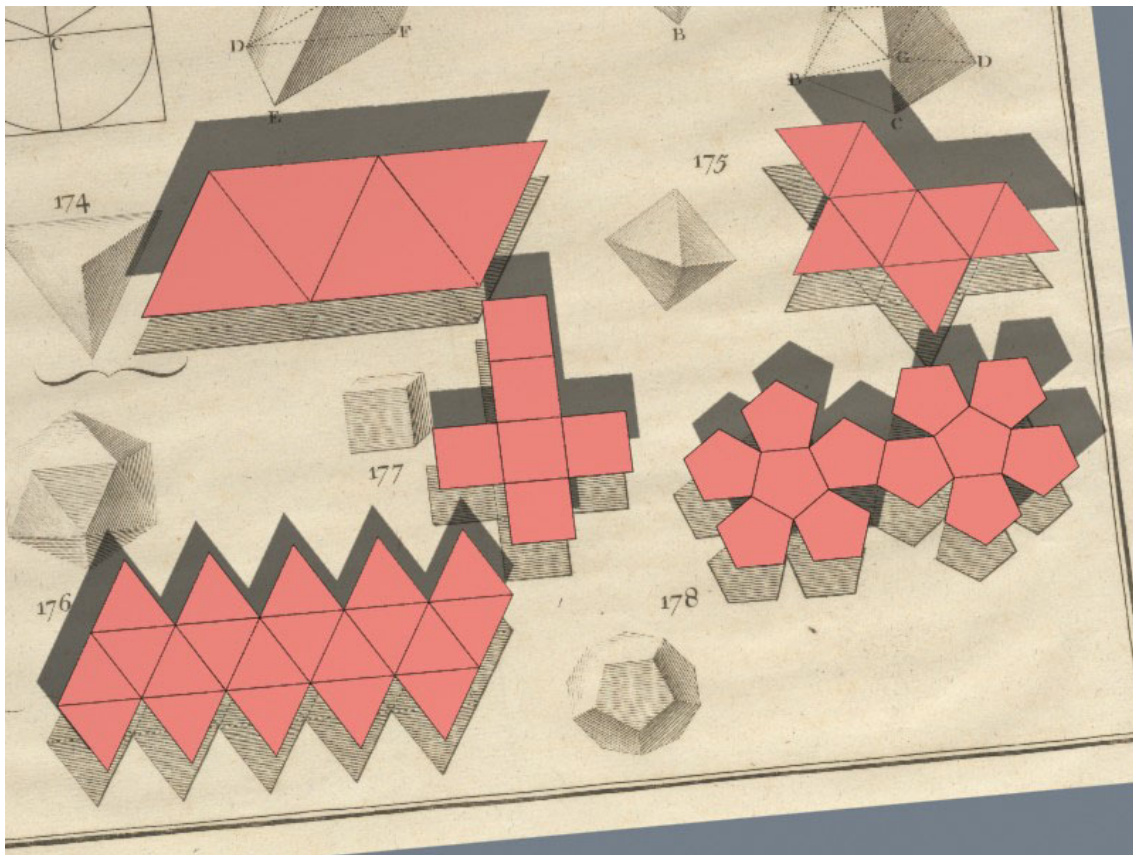


Imagen 2. Vista en perspectiva de la lámina con sombras.

2.3.3 Figura 175. Octaedro.

El octaedro no plantea problemas en cuanto al dibujo del desarrollo, y su animación. Si que encontramos que no coincide el octaedro generado con el dibujo original, y en este caso es debido a una perspectiva errónea, pues aparecen aristas en la perspectiva de medida superior que en verdadera magnitud. En todo caso, ya hemos comentado anteriormente que el objetivo de Bails hay que entenderlo como representativo, y no riguroso (a parte del tamaño de las figuras).

2.3.4 Figura 178. Dodecaedro.

Para el poliedro que representaba el universo vemos que hay una mayor deformación que para los otros, existiendo irregularidades que entendemos debidas a la mayor dificultad de dibujar pentágonos. El dodecaedro queda representado de manera similar al tetraedro, apoyado sobre una cara sobre el plano del dibujo. Esto facilitaría las cosas para la animación, pero debido al movimiento escogido para montar el desarrollo, haremos un giro para lograr la coincidencia.

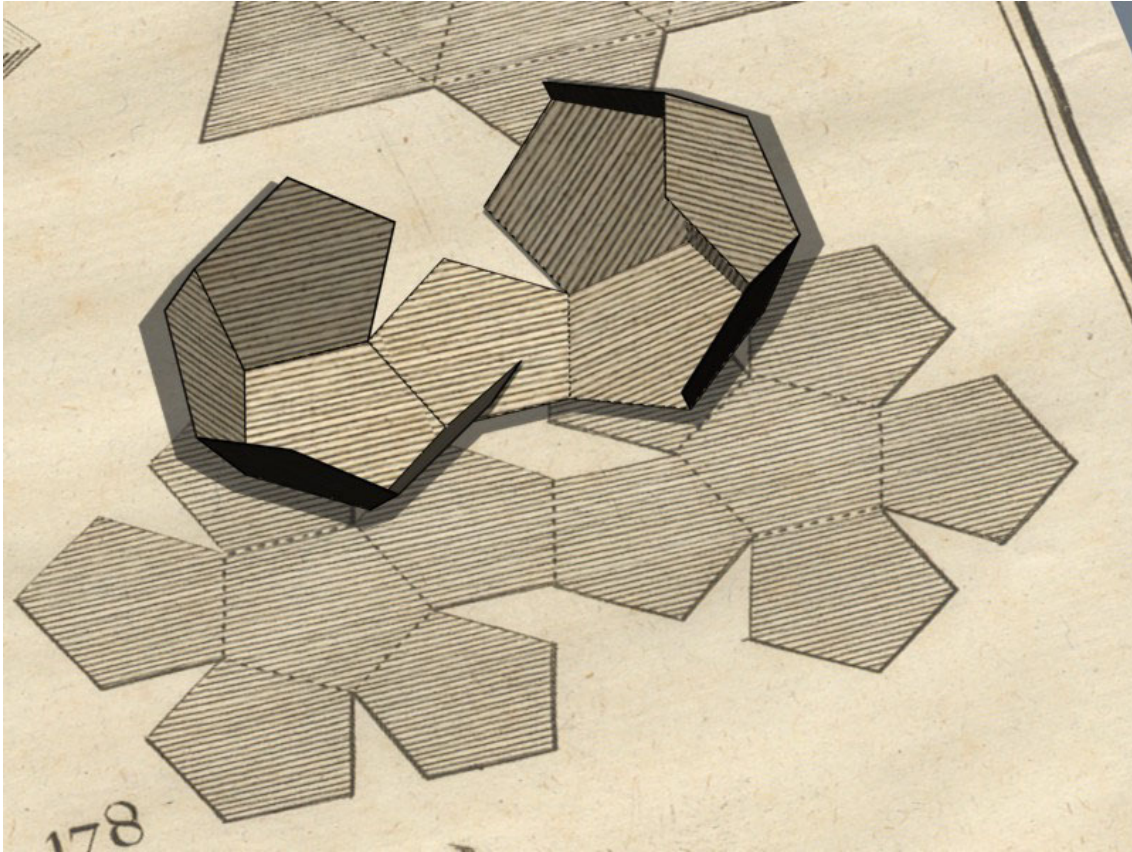
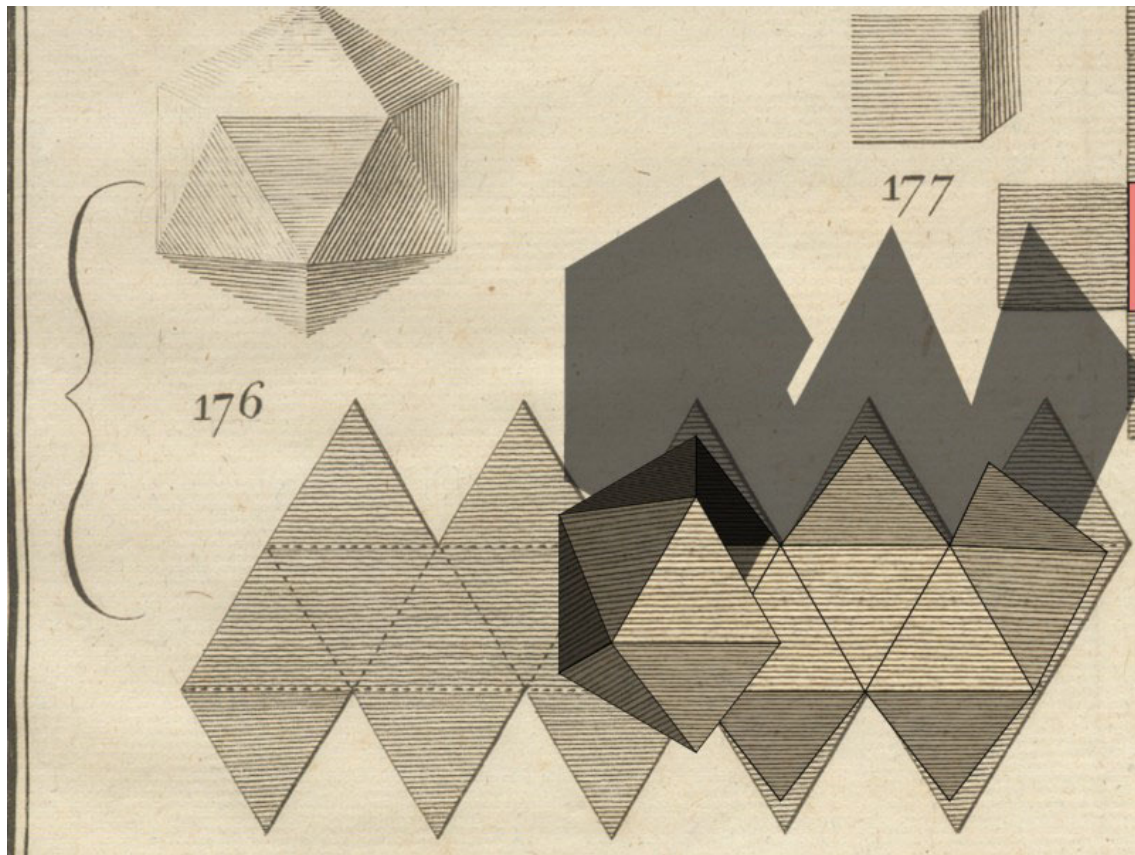


Imagen 3. Dodecaedro ensamblándose, con mapeado y sombras.

2.3.5 Figura 176. Icosaedro.

El desarrollo del icosaedro presenta también una cierta deformación en un eje. No obstante, aproximamos el desarrollo generado al original, y procedemos como en los cuatro casos anteriores, situando en la animación sobre el poliedro. Éste lo presenta Bails apoyado de nuevo sobre una cara en el plano de dibujo, a pesar de no ser la vista más sencilla para su representación, pero quizás si más didáctica.



3. Consideraciones finales

La geometría tuvo desde muy pronto especial importancia en los estudios técnicos. Vemos que desde una época como la de Bails, que formaba a los futuros arquitectos, se prestaba especial atención a esta disciplina, y no solamente a su acepción analítica. Decíamos en la anterior ponencia de Nápoles que la Geometría Descriptiva había sufrido ataques desde diversos sectores, académicos o no. Podemos extender la anterior consideración al resto de disciplinas gráficas, en las carreras de ingeniería. Con el presente sistema de visualización se obtiene una mejor comprensión del contenido, tanto para el iniciado como para el profano. Además, podemos también valorar el excepcional trabajo que Bails desarrolló, que serviría para la formación de los arquitectos de finales del siglo XVIII, así como para otros técnicos (apuntábamos en el principio a la más que probable relación entre Agustín de Betancourt y Benito Bails. Efectivamente, la obra de Bails fue adoptada en los Reales estudios de San Isidro, donde Betancourt estudiaría en 1779 lo correspondiente al primer tomo de los Principios, y el año siguiente una ampliación. Por otra parte, en la Academia de San Fernando también se formó, siendo director de matemáticas Bails. Luego hay que suponer una más que probable relación.

Bibliografía

Benito Bails. *Elementos de Matemáticas*. Viuda de Ibarra, 1783, segunda edición.

Arias de Saavedra Alías, Inmaculada, *Ciencia e Ilustración en las lecturas de un matemático: la biblioteca de Benito Bails*. Universidad de Granada, 2002

Abouaf, Jeffrey y otros, *Edición especial 3D Studio Max 3*, Pearson Educación, Madrid, 2001.

Antonio Rumeu de Armas. *Ciencia y tecnología en la España ilustrada. La escuela de Caminos y Canales*. Ediciones Turner, 1980.

Monge, Gaspard, *Geometría Descriptiva*, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1996.

Varios autores, Betancourt. *Los inicios de la ingeniería moderna en Europa*. Madrid, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1996.