

## DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN JAVA PARA LA REPRESENTACIÓN Y MANIPULACIÓN DE POLIEDROS EN EL ESPACIO

Salvador Lacaba Domínguez, Víctor Larios Osorio  
Universidad Autónoma de Querétaro  
salvador\_lacaba@hotmail.com, vil@uaq.mx  
Campo de investigación: Pensamiento geométrico

México

Nivel: Medio

**Resumen.** *Una idea muy antigua, la de los cuerpos platónicos, ha sido trascendental en la historia de la ciencia y hoy en nuestros días se sigue utilizando por lo que no podemos dejar de presentarla a las nuevas generaciones. Sin embargo, en la actualidad en los colegios ante la Geometría hay una apatía y desgano en los alumnos, debido a la dificultad que se presenta en todos los niveles de la educación particularmente por la visualización que tienen que hacer sobre objetos y/o símbolos que éstos representan. Razón por la que es necesario abordar la enseñanza de la Geometría desde otras perspectivas, especialmente la referente al estudio de los cuerpos geométricos. Una opción es el desarrollo de aplicaciones informáticas (software) dirigidas al estudio de la Geometría del espacio de manera dinámica. Este software permite la ver en la pantalla de la computadora de los “objetos geométricos”, como también permite manipularlos sin que éstos pierdan sus propiedades geométricas.*

**Palabras clave:** manipulación de poliedros, espacio, Java

### Marco teórico

Desde su inicio, el hombre ha hecho uso de las figuras para representar su conocimiento. Así es como una idea muy antigua, de más de cuatro mil años, la de los Cuerpos Platónicos llega hasta nuestros días, recibiendo este nombre porque Platón en su diálogo “Timeo”, explica la construcción del universo, estableciendo una asociación entre los poliedros regulares y los elementos fundamentales que ellos reconocían; tierra con el hexaedro (cubo), aire con el octaedro, fuego con el tetraedro, agua con el icosaedro y éter con el dodecaedro. (Platón, 1989, págs. 663 a 720)

También es el caso de Leonhard Euler que en 1750 publicó su teorema de poliedros, el cual indica la relación entre el número de caras, aristas y vértices de un poliedro, en caso de los conocidos como poliedros simples. En este teorema, concluye que sólo pueden ser cinco los sólidos regulares.

En 1596 Kepler publica un artículo titulado “El misterio Cósmico”, donde creó un modelo del universo, en él muestra un cubo que tiene inscrito un tetraedro, que tiene inscrito un dodecaedro y este tiene inscrito un icosaedro y finalmente un octaedro inscrito en el icosaedro; todos estos

separados por esferas. Este modelo explicaba su teoría cosmológica, que procedía de la teoría de Copérnico de las órbitas circulares. (Extremiana, Hernández y Rivas, 2004)

Es así que los cuerpos platónicos han obtenido un lugar trascendente en la historia de la Ciencia y la Filosofía. Motivo para presentarlos a las nuevas generaciones ya que por un lado significa cultura mientras que desde el punto de vista académico permite una mejor comprensión de la matemática y las ciencias.

Sin embargo, en las escuelas la dificultad de estudiarlos es patente, dificultad ocasionada en parte por los procesos de visualización y de representación de los objetos geométricos. La visualización es ir más allá del simple ver u observar una figura, es ser capaz de abstraer elementos e información de lo que se está viendo de allí su importancia en el estudio. Duval dice:

Visualizar es producir una representación que, en ausencia de toda percepción visual de los objetos representados, permita observarlos como si estuvieran realmente delante de los ojos. La visualización debe pues distinguir e identificar, al primer vistazo (aprehensión vivida como inmediata) sea de un único vistazo (aprehensión simultánea) lo que está representado. (Duval, 2003, pág. 44)

Gregoria Guillen Soler (2005), de la Universitat de València en España, con su grupo de investigación, situados en marco del modelo Van Hiele, realizan una serie de clasificaciones de los sólidos para la enseñanza de la geometría. Éstas son por; sus particiones, sus jerarquías, criterios de construcción y analogías. Siendo su trabajo un ejemplo de lo realizado con poliedros y la visualización con el enfoque de Duval.

### Desarrollo

Es necesario abordar la enseñanza de la Geometría desde otras perspectivas, especialmente la referente al estudio de los cuerpos geométricos, que realmente muestren un camino o cultiven en los alumnos las ganas de buscar el conocimiento y la cultura y así, “lograr develar a sus ojos la luz de la curiosidad”.

Una opción es el uso de aplicaciones informáticas como es el uso de software, dirigido al estudio de la Geometría del espacio de manera dinámica, es decir, el desarrollo de Software para

Geometría Dinámica (SGD) en el espacio. Este tipo de software permite de una forma lúdica poder manipular las figuras y obtener una mejor visualización de éstas. Tomando la idea de visualizar de Duval. Permite ver en la pantalla de la computadora los “objetos geométricos”, pero también permite manipularlos por medio del ratón y sin que éstos pierdan sus propiedades geométricas. Considerando que esta es una herramienta que puede explotarse dentro y fuera de una institución académica, pues puede ser instalada en sus computadoras o todavía mejor, en una página web para el aprovechamiento de todos.

En función de lo anterior, proponemos el desarrollo de la aplicación en Java, pues este es un programa muy portable, ligero y del reconocimiento de los navegadores del Internet. Ésta herramienta es usada en la programación web para el manejo tanto de base de datos como software educativo que lleve una programación que presente movimiento o permita la elaboración de cálculos.

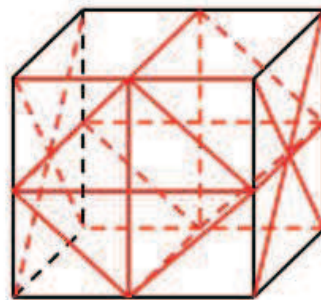
Para poder trabajar en el destazamiento y manipulación de los cuerpos, usaremos como herramienta principal la simetría de los cuerpos y de esta forma obtener una mejor visualización de sus propiedades y características. Dentro de las clasificaciones que realiza Guillen nuestros destazamientos corresponden a clasificar por particiones.

Mostraremos a manera de ejemplo, el caso del hexaedro:

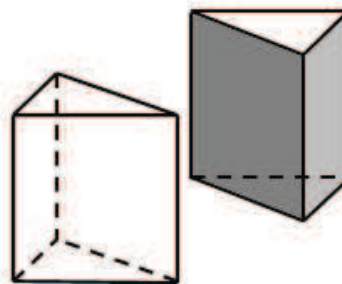
Para realizar el destazamiento de los cuerpos, primeramente hay que ubicar en ellos algunos planos que crucen por algunos de sus ejes de simetría.

Posteriormente se realizan cortes con el objetivo de visualizar los cuerpos platónicos y las figuras que de ellos se generan.

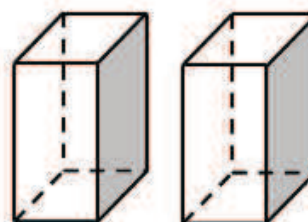
Veamos el hexaedro o cubo con planos cruzando sus ejes de simetría: horizontal, vertical, sus diagonales y sus puntos medios.



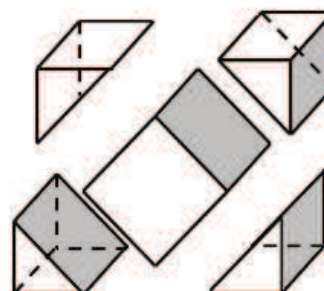
Destazamiento realizado por el corte de un plano que cruza al hexaedro, pasando por sus diagonales de la cara inferior y superior del vértice posterior izquierdo, al vértice frontal derecho. De este destazamiento se obtiene dos prismas triangulares. En ellos encontraremos que el área de la base de cada uno son la mitad del área del hexaedro, también se puede calcular los volúmenes de los prismas.



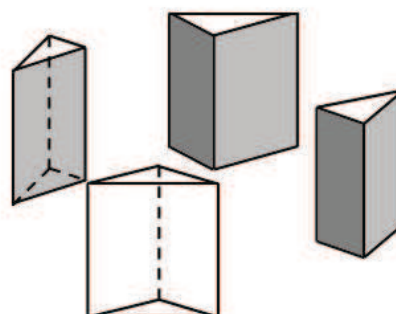
Destazamiento por un plano que cruza al hexaedro por los puntos medios de las caras superior, anterior, inferior y posterior. Se obtienen dos prismas rectangulares.



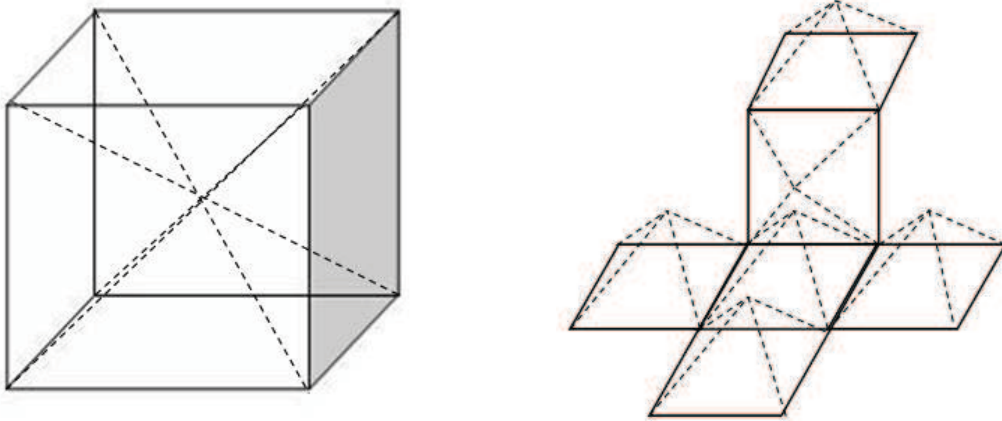
Destazamiento por cuatro planos que cortan al hexaedro al cruzar los puntos medios de las caras anterior y posterior. Éste nos permite obtener un hexaedro al centro y cuatro prismas triangulares.



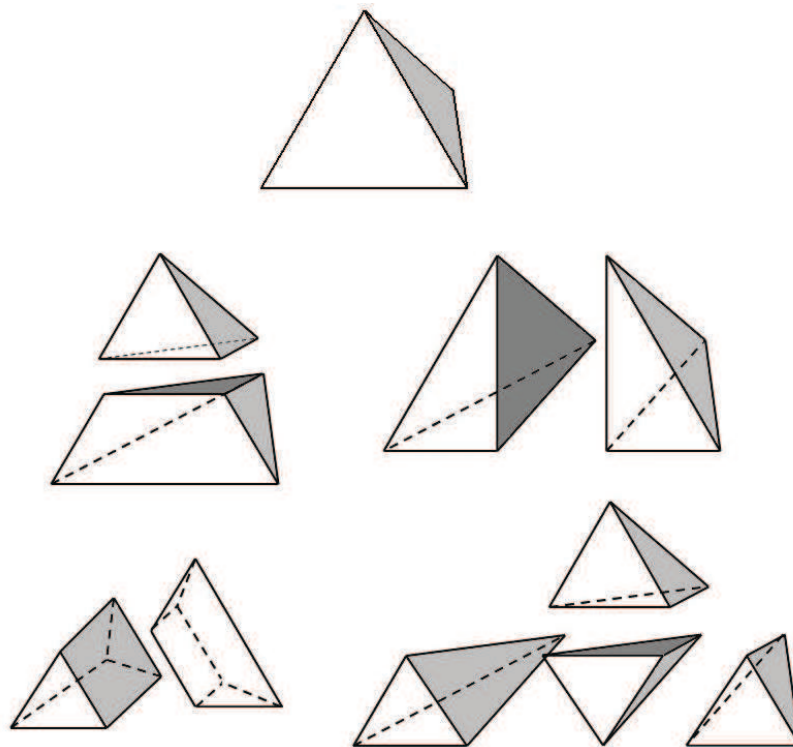
Destazamiento por dos planos que cortan al hexaedro en las diagonales de la cara superior e inferior. Forma cuatro prismas triangulares.



Destazamiento por dos planos que cortan al hexaedro por sus diagonales. Forma cuatro pirámides cuadrangulares.



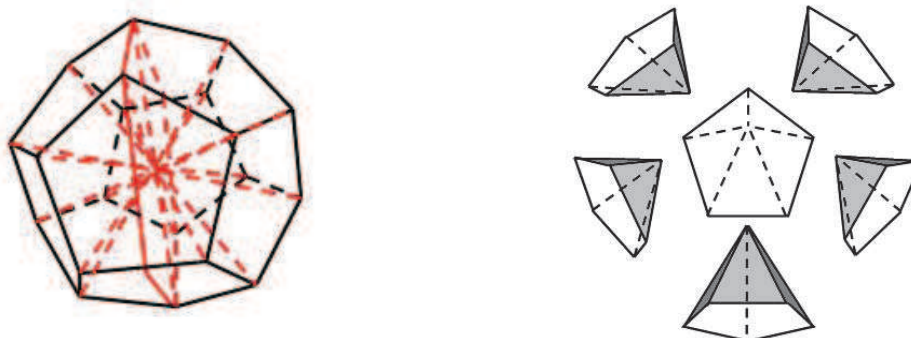
Al igual que en el hexaedro, podemos realizar destazamiento en el tetraedro a partir de sus ejes de simetría y de, el obtener otros cuerpos.



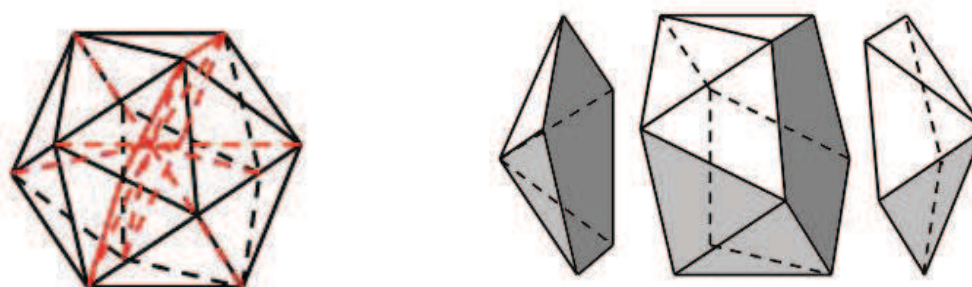
Aquí vemos ejes de simetría del octaedro y su destazamiento por un plano horizontal del que obtenemos dos pirámides de base cuadrangular.



Estos son ejes de simetría del dodecaedro y un destazamiento por planos que parten de los vértices de los pentágonos al interior del cuerpo. Se forman doce pirámides de base pentagonal.



El icosaedro y su destazamiento por medio de dos planos que cortan a cinco triángulos que se unen en un mismo vértice. Forma dos pirámides con base pentagonal y un antiprisma con base pentagonal (en lugar de rectángulos son triángulos equiláteros y las bases son pentágonos con un desfase en cada vértice).

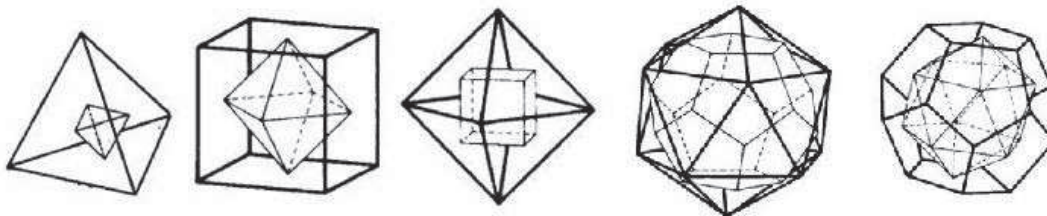


## Conclusión

Este proyecto tiene por principio una de las ideas más antiguas de la humanidad: los cuerpos platónicos y por otro lado, el mostrar sus propiedades con el uso de una herramienta de las más recientes creadas por el hombre como lo es la computadora, particularmente el empleo de un software cuyo uso didáctico enriquece la enseñanza de la matemática en este aspecto a través de una visualización de los cuerpos.

Como hemos presentado a partir del destazamiento de los cuerpos platónicos, podemos obtener otros cuerpos geométricos, al ser cortados por medio de planos pasan por puntos de simetría de los cuerpos originales, que se pueden estudiar para abarcar más cuerpos y no solo los platónicos.

Aún más asombroso es lo que se conoce como la dualidad de los cuerpos platónicos, en donde encontramos que el tetraedro se inscribe en sí mismo, el octaedro y hexaedro se inscriben mutuamente tal como es el caso del icosaedro con el dodecaedro. En todos para obtener la figura inscrita es a partir del uso los centros de las figuras planas que generan los cuerpos platónicos, como vértices de los cuerpos inscritos. Correspondería a una clasificación por sus criterios de construcción y analogías, según Guillen.



Realizar todos estos destazamientos en modelos físicos sería una inversión de tiempo, materia prima para el docente y tiempo con las instituciones, en cambio con el empleo de software nos permite representar los modelos en la computadora, evitándonos la creación física de los cuerpos. El software por lo tanto, permite realizar estos procesos cuantas veces sea necesario además de la manipulación se da más fácil y su exploración permite ver mejor los cuerpos. De esta forma una figura que era un objeto seco para los jóvenes se vuelve algo animado y lúdico, ya que se utiliza una forma de comunicación para ellos cotidiana como lo es la visual que permite a través de una pantalla enriquecer la manipulación, volviéndose así, una experiencia didáctica para los jóvenes.

La herramienta propuesta permite al docente que el alumno visualice problemas prácticos, induciendo a los alumnos a planteamientos que lo hagan pensar y desarrollar sus habilidades.

Después de la manipulación del software se pueden plantear actividades como: solicitar al alumno generar una figura a partir de otra para crear un mueble, inmueble, escultura u otros y de esta forma, motivar y desarrollar su parte creativa.

### Referencias bibliográficas

- Coxeter, H. S. y Gretzer, S. (1993). *Retorno a la geometría*. Madrid, España: DLS-Euler Editores.
- Duval, R. (2003). «Voir» en mathématiques. En E. Filloy (ed.), *Matemática educativa. Aspectos de la investigación actual* (págs. 41-76). México: Cinvestav y Fondo de Cultura Económica.
- Extremiana Aldana, J. I., Hernández Paricio, L. J., y Rivas Rodríguez, M. T. (2004). *Poliedros*. Logroño, España: Depto. de Matemáticas y Computación, Universidad de La Rioja.
- Guillén Soler, G. (2005). Análisis de la clasificación. Una propuesta para abordar la clasificación en el mundo de los sólidos. *Educación Matemática*, Volumen 17 (002), 117-152
- Gutiérrez, Á. (1991). *Procesos y habilidades en visualización espacial*. Valencia: Memorias del 3er Congreso Internacional sobre Investigación en Educación Matemática.
- Platón (1989). *Diálogos*. México: Editorial Porrúa S.A.