

## El Tesaracto

(Conferencia dictada por los Profesores Fausto González y A. Zavrotsky)

*Los sentidos nos ofrecen la idea de tres clases de objetos: **Líneas** que tienen una sola dimensión (largo); **Superficie** que tiene dos dimensiones (largo y ancho); y **Volúmenes** que tienen tres dimensiones (largo, ancho y alto). Ni los sentidos, ni las artes, ni la imaginación pueden presentarnos ningún objeto de cuatro dimensiones, o más; pero la ciencia abstracta del cálculo nos permite según la expresión del matemático canadiense Coxeter, “un atisbo a través de una grieta en el muro de nuestras limitaciones físicas hacia un nuevo mundo de deslumbradora belleza”. Una idea de este mundo - que es el mundo de cuatro dimensiones - nos la da la película que hoy presenta la Facultad de Ingeniería, la cual fue elaborada por el método de los **Dibujos Animados**, como tesis de grado de los bachilleres, actualmente ingenieros, **Alejandro Rivero y Ernesto Pacheco S.***

**Señor Rector de la Ilustre Universidad de Los Andes, Autoridades Universitarias, Decanos, Profesores y Estudiantes, Damas y Caballeros:** En este hermoso mundo que nos rodea y que los gentiles llamaban **Cosmos** lo que quiere decir *adorno*, los sentidos nos ofrecen objetos de 3 diferentes especies: *líneas* que tienen una sola dimensión (largo); *superficies* que tienen dos dimensiones (largo y ancho), y *volúmenes* que tienen tres dimensiones (largo, ancho y alto). Nunca se ha visto un objeto de 4 ó más dimensiones, y si hubiera existido, no habría podido ser percibido por nuestros sentidos tridimensionales. Tampoco puede ser producido por nuestras artes, con todo su poder contemporáneo, pues operan con el mismo material tridimensional (la materia) del cual está construido el universo.

Un objeto cuatridimensional no podría ni siquiera imaginarse, porque la imaginación misma sólo puede crear nuevas combinaciones de los elementos ya vistos: así podemos imaginar a la Quimera compuesta de la cabeza de león, cuerpo de cabra y cola de culebra, porque hemos visto por separado cabezas de leones, cuerpos de cabras y colas de culebras; pero no habiendo nunca visto ni el más pequeño objeto de 4 dimensiones, no podemos imaginarlo. Pero lo

que no se encuentra en la naturaleza, no puede producirse por la técnica y no puede imaginarse, puede calcularse por la más abstracta de las ciencias - la matemática. Esta maneja los objetos de 4 o más dimensiones con la misma facilidad como las líneas, superficies y volúmenes de nuestro espacio físico. ¿Cómo se podría darnos a nosotros, seres tridimensionales, una idea de las impresiones que tendríamos si alguno de los más sencillos objetos geométricos de 4 dimensiones, “polítopos”, como los llaman, pasara a través de nuestro espacio? Esto puede más fácilmente explicarse por la analogía, hoy día ya clásica, con el **Mundo de las Sombras Animadas**. Si las sombras que flotan sobre la **Superficie** del agua, que llena este vaso, tuvieran vida e inteligencia, no podrían percibir sino objetos situados en la misma superficie del agua, pero nada debajo o encima de la misma; serían seres bidimensionales en el cuerpo y en el alma. ¿Cómo se podría darles una idea, aunque del más sencillo cuerpo de 3 dimensiones, como por ej. un cubo? Mientras este cubo quedara en el aire, fuera de la superficie del agua, estas hipotéticas **Sombras Animadas** no percibirían nada. ¿Pero qué impresiones tendrían ellas si el cubo atravesara la superficie del agua habitada por ellas, moviéndose perpendicularmente a la superficie, pero de tal modo que todas sus aristas formaran con dicha superficie ángulos agudos? En el primer instante, al rozar el cubo la superficie del agua, las sombras verían un **Punto**; al seguir sumergiéndose el cubo, este punto se transformaría en un triángulo, generalmente escaleno, que iría creciendo hasta el momento en que el segundo vértice del cubo tocara la superficie del agua. Aquí el triángulo se reemplazaría por un cuadrilátero irregular, luego por un pentágono y finalmente por un hexágono, cuando el cubo se viera sumergido en el agua, para así decirlo, hasta la cintura. Pero de aquí en adelante la figura plana de intersección del cubo con la superficie del agua empezaría a encogerse, primero en un pentágono enseguida en un cuadrilátero, luego en un triángulo, y cuando éste se redujese a un punto, desaparecería por completo del campo de la visión de las **Sombras Animadas**, el cubo estando totalmente sumergido en el agua. Así en vez de un sólido tridimensional, ellas habrían percibido una sucesión de figuras planas, como ellas mismas, en una continua transformación. Y si estas sombras estuvieran dotadas de un grado suficiente de inteligencia, ellas podrían reproducir esta sucesión de figuras planas poco diferentes una de otra, las cuales, pasando delante de los ojos del espectador en rápida sucesión, producirían la misma impresión que el movimiento continuo del cubo a través de la superficie del agua descrito más arriba. Pero esta rápida sucesión de figuras poco diferentes una de otra que produce la impresión del movimiento continuo no es otra cosa sino el **Cinematógrafo**.

Luego solamente el cinematógrafo puede darles a los supuestos seres de dos dimensiones (las sombras) una idea del cubo de tres dimensiones. Por analogía, solamente el cinematógrafo puede darnos a nosotros, seres de tres dimensiones en nuestro cuerpo sentidos de imaginación, la noción del más sencillo

objeto geométrico de cuatro dimensiones escogido para esta representación, llamado **Hipercubo** u *Octótopo regular*. Nunca hemos observado un movimiento de este **Hipercubo** a través de nuestro espacio; pero podemos calcular, que como las **Sombras Animadas** ven en vez de un cubo, una sucesión de figuras planas, así nosotros veríamos, en vez de un hipercubo, una sucesión de sólidos tridimensionales. Esta sucesión fue calculada y dibujada, con la representación convencional del relieve, y luego rodada en una película de cine que dentro de un momento vamos a proyectar sobre la pantalla.

Ustedes verán que la película empieza por un punto; es el punto por donde el **Hipercubo** empieza a penetrar en nuestro espacio. El punto se transforma en una sucesión de poliedros, que primero crecen y se complican hasta cierto máximo, después del cual empiezan a decrecer hasta encogerse en un punto, para luego desaparecer para siempre. El Hipercubo terminó su viaje a través de nuestro espacio.

¡Señores!

**Nota:** Reproducido de la revista Ciencia e Ingeniería, N<sup>o</sup> 3, diciembre 1956.