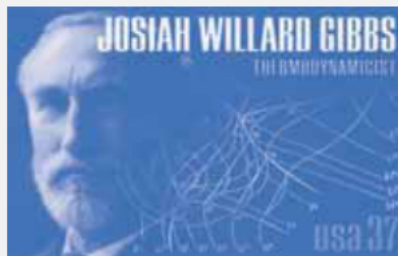


Semblanza de...

Josiah Willard Gibbs y los orígenes del análisis vectorial (1839-1903)



Josiah Willard Gibbs

(The Granger Collection, Nueva York)

Como se ha observado anteriormente, el estudio de los vectores se originó con la invención de los cuaterniones de Hamilton. Hamilton y otros desarrollaron los cuaterniones como herramientas matemáticas para la exploración del espacio físico. Pero los resultados fueron decepcionantes porque vieron que los cuaterniones eran demasiado complicados para entenderlos con rapidez y aplicarlos fácilmente. Los científicos se dieron cuenta de que muchos problemas se podían manejar considerando la parte vectorial por separado y de este modo comenzó el análisis vectorial.

Este trabajo se debe principalmente al físico estadounidense Josiah Willard Gibbs (1839-1903). Como nativo de New Haven, Connecticut, Gibbs estudió matemáticas y física en la Universidad de Yale y recibió el grado de doctor en 1863. Posteriormente estudió matemáticas y física en París, Berlín y Heidelberg. En 1871, fue nombrado profesor de física en Yale. Era un físico original que realizó muchas publicaciones en el área fisicomatemática. El libro de Gibbs *Vector Analysis* apareció en 1881 y de nuevo en 1884. En 1902 publicó *Elementary Principles of Statistical Mechanics*. Los estudiantes de matemáticas aplicadas se encontraron con el singular **fenómeno de Gibbs** en las series de Fourier.

El libro pionero de Gibbs, *Vector Analysis*, era en realidad un panfleto pequeño impreso para la distribución privada —en principio para que sus estudiantes lo usaran—. De cualquier forma, creó un gran entusiasmo entre aquellos que veían una alternativa a los cuaterniones, por lo que pronto el libro fue ampliamente difundido. Finalmente, el material se convirtió en un libro formal escrito por E. B. Wilson. El libro *Vector Analysis* de Gibbs y Wilson se basaba en la cátedra de Gibbs, y se publicó en 1901.

Todos los estudiantes de física elemental se encuentran con el trabajo de Gibbs. En la introducción a la física, un espacio vectorial se ve como un segmento de recta dirigido, o flecha. Gibbs dio definiciones de igualdad, suma y multiplicación de vectores; éstas son esencialmente las definiciones dadas en este capítulo. En particular, la parte vectorial de un cuaternión se escribía como $a\mathbf{i} + b\mathbf{j} + c\mathbf{k}$, y ésta es la forma en que ahora se describen los vectores en \mathbb{R}^3 .

Gibbs definió el producto escalar, inicialmente sólo para los vectores $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$:

$$\begin{aligned}\mathbf{i} \cdot \mathbf{i} &= \mathbf{j} \cdot \mathbf{j} = \mathbf{k} \cdot \mathbf{k} = 1 \\ \mathbf{i} \cdot \mathbf{j} &= \mathbf{j} \cdot \mathbf{i} = \mathbf{i} \cdot \mathbf{k} = \mathbf{k} \cdot \mathbf{i} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{k} = \mathbf{k} \cdot \mathbf{j} = 0\end{aligned}$$

Siguió a esto la definición más general. Gibbs aplicó el producto escalar en problemas referentes a la fuerza (recuerde, primero era físico). Si \mathbf{F} es un vector de fuerza de magnitud $|\mathbf{F}|$ que actúa en la dirección del segmento \vec{OQ} (vea la figura 4.33), entonces, la efectividad de esta fuerza al empujar un objeto a lo largo del segmento \vec{OP} (es decir, a lo largo del vector \mathbf{u}) está dada por $\mathbf{F} \cdot \mathbf{u}$.

Si $|\mathbf{u}| = 1$, entonces $\mathbf{F} \cdot \mathbf{u}$ es la componente de \mathbf{F} en la dirección de \mathbf{u} . También el producto cruz tiene un significado físico.

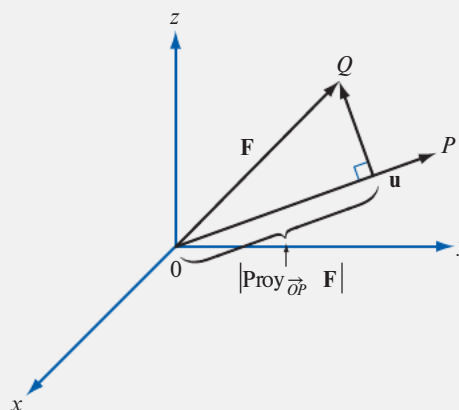


Figura 4.33

La efectividad de \mathbf{F} en la dirección de \vec{OP} es la componente de \mathbf{F} en la dirección de \vec{OP} ($= \mathbf{u}$) si $|\mathbf{u}| = 1$.

Suponga que un vector de fuerza \mathbf{F} actúa en un punto P en el espacio en la dirección de \vec{PQ} . Si \mathbf{u} es el vector representado por \vec{OP} , entonces el momento de fuerza ejercido por \mathbf{F} alrededor del origen es el vector $\mathbf{u} \times \mathbf{F}$ (vea la figura 4.34).

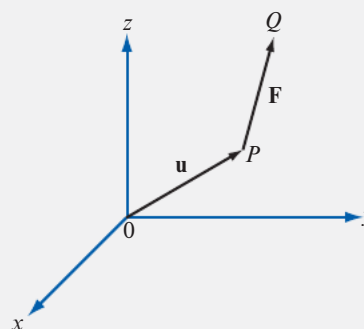


Figura 4.34

El vector $\mathbf{u} \times \mathbf{F}$ es el momento de la fuerza alrededor del origen.

Tanto el producto escalar como el producto cruz entre vectores aparecen frecuentemente en las aplicaciones físicas que involucran el cálculo de varias variables. Éstas incluyen las famosas ecuaciones de Maxwell en electromagnetismo.

Al estudiar matemáticas al final del siglo xx, no debemos perder de vista el hecho de que la mayor parte de las matemáticas modernas se desarrollaron para resolver problemas del mundo real. Los vectores fueron desarrollados por Gibbs y otros para facilitar el análisis de los fenómenos físicos. En ese sentido tuvieron un gran éxito.