

En su tratado *Teoría analítica del calor* (1822), el matemático francés Jean Baptiste-Joseph Fourier (1768-1830) sentó las bases del hoy llamado *análisis armónico* o *análisis de Fourier*. Fourier descubrió que los fenómenos complejos pueden ser representados mediante una serie de las funciones trigonométricas seno y coseno con coeficientes adecuados. Pero si bien esta representación es muy eficiente en el caso de fenómenos periódicos, frecuentemente la información relevante en una señal guarda más relación con los cambios repentinos o discontinuidades que con las partes suaves y no oscilantes, lo que ha motivado la búsqueda de otras descomposiciones estructuralmente mejor adaptadas. Las *wavelets* son funciones localizadas, oscilantes y cuya amplitud decrece rápidamente. El uso de estas funciones en sustitución de las trigonométricas permite representar una señal en un intervalo corto de tiempo considerando sólo aquellos coeficientes asociados a ese intervalo, de manera que en la descripción completa de la señal habrá más coeficientes donde ésta sea más irregular y unos pocos en las partes de menos variación.

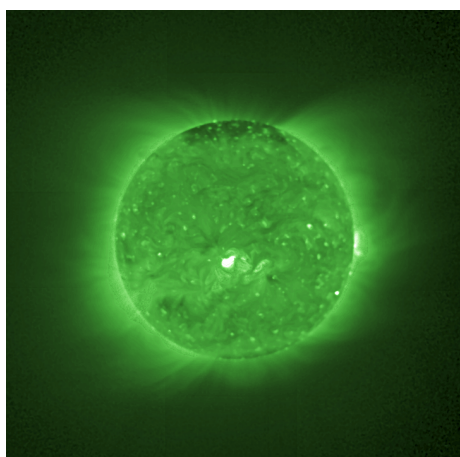


Imagen cortesía de NOAA-NGDC.

La teoría de *wavelets* surgió a finales del siglo pasado y se ha desarrollado vertiginosamente, fruto de sus numerosas aplicaciones. Se usan en sismología y astronomía. Algunos investigadores las emplean para reconocimiento de patrones. En meteorología están siendo utilizadas para estudiar el minúsculo efecto de la corriente oceánica El Niño en la velocidad de rotación de la Tierra. En medicina se aplican al análisis de imágenes de resonancia magnética del cerebro y de electrocardiogramas, donde tienen un gran potencial, no sólo para identificar pacientes en riesgo de muerte repentina por infarto de miocardio sino, incluso, para detectar anomalías características del síndrome QT Largo, un desorden muy raro que causa la muerte de entre 3000 y 4000 niños y jóvenes al año en Estados Unidos.

Las *wavelets* también tienen un futuro muy prometedor en el cine. Los personajes del largometraje de animación informática *Bichos* fueron desarrollados mediante el método de *superficies de subdivisión*, gracias al cual dibujar un personaje animado se reduce a fijar algunos puntos clave de la figura, creando así una versión a baja resolución; la computadora hace el análisis inverso para dar al personaje una forma más real, y no la de un simple esbozo.

Pero quizás una de las principales aplicaciones del análisis *wavelet* sea la compresión. Por ejemplo, cuando descargamos una imagen de Internet preferimos verla desde el principio, aunque sea a poca resolución, a esperar a que se construya poco a poco desde la parte superior de la pantalla hasta la inferior. Mediante un *análisis multiresolución* podemos enviar los coeficientes a escalas más grandes para, posteriormente, enviar los de las escalas más pequeñas, de modo que si la transmisión se interrumpe la imagen tiene la misma resolución en la parte superior que en la inferior. Esto sitúa a las *wavelets* en el eje central de la compresión JPEG-2000 de imágenes digitales. Otra aplicación interesante es la compresión de la base de datos de huellas dactilares del FBI, que digitalizadas ocupan unos 200 terabytes mientras que usando *wavelets* han podido ser comprimidas a razón de 1:26.

Más información:

José M. Enríquez de Salamanca, M. José González: La revolución en el procesamiento de señales: *wavelets*. *Matematicalia*, Tecnología, Vol. 2, no. 5 (diciembre 2006).