



¿Descubrió ANITA algo nuevo?

El modelo matemático con el que los físicos representan actualmente los constituyentes últimos de la materia se denomina el *modelo estándar* de las partículas elementales. Fue desarrollado a lo largo de cuatro décadas y tuvo muchos aciertos, es decir, predicciones que luego se verificaron experimentalmente. La última de ellas fue la detección del bosón de Higgs en el Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN) en 2012.

Sin embargo, existe consenso en que el modelo estándar no puede ser la última palabra en la descripción del universo. Para empezar, no refleja los constituyentes, hasta ahora desconocidos, de la materia oscura, que da cuenta del 85% de la masa constatada indirectamente en el universo conocido. Tampoco contiene la fuente de la energía oscura que está impulsando la aceleración de la expansión universal.

Más allá de estas carencias, existen argumentos teóricos, como la ausencia de simetría y la enorme cantidad de pa-



El detector ANITA en la base antártica McMurdo. Consiste en un conjunto de antenas diseñado para sobrevolar el continente antártico en busca de las señales de radio que pudiesen emerger de un área de unos 1,5 millones de kilómetros cuadrados de hielos prístinos prácticamente libre de señales radiales de otro origen.

rámetros que deben usarse para lograr que el modelo realice las predicciones que hace. Es decir, se objeta la estructura matemática y la complejidad del modelo.

Por estas razones, entre otras, los científicos se han lanzado a la búsqueda de resultados experimentales 'más allá del modelo estándar', los que permitirían extenderlo para abarcar lo ya conocido que omite, e incluso predecir lo que no se conoce. Esta búsqueda, sin embargo, no ha dado hasta ahora demasiados resultados satisfactorios. De hecho, ninguno confirmado.

ANITA es un acrónimo que designa al experimento *Antarctic Impulsive Transient Antenna*, una colaboración internacional conducida por la NASA. Diseñado en 2003, fue lanzado en 2006, y en su primera fase procura medir los rayos cósmicos de ultraalta energía, como los que mide el observatorio Pierre Auger en Malargüe, Mendoza. Cuando un rayo de ese tipo choca con un fotón de la radiación del fondo cósmico -una luz en la longitud de las microondas que permea todo el espacio y es el resabio más conspicuo del Big Bang- produce un neutrino de mucha energía que puede llegar a la Tierra. Si esa partícula atraviesa nuestro planeta y emerge por la Antártida, en los 3km de espesor de la capa de hielo que traspasa se generan pulsos de

radio en la frecuencia de las microondas que es posible detectar. ANITA es un detector de tales pulsos que sobrevuela el continente antártico colgado de un globo a unos 37,5km de altura.

El 25 de septiembre pasado el equipo a cargo del detector anunció haber captado dos veces señales que no pueden ser atribuidas a partículas incluidas en el modelo estándar. Si bien el análisis de las señales que pudieron hacer fue exhaustivo, el número de ellas fue escaso. Pero los científicos consideraron que otro detector antártico de neutrinos, IceCube, situado en la base polar Amundsen-Scott, había identificado tres casos de señales anómalas. Cinco casos son, sin embargo, aún escasos, pero han despertado una intensa expectativa. La puerta ha quedado abierta para confirmar o refutar si estamos ante una nueva física o solo ante fallas de detección o interpretación. **CH**

Más información en la página de ANITA (<https://www.phys.hawaii.edu/~anita/>) y en FOX DB *et al.*, 2018, 'The ANITA anomalous events as signatures of a beyond standard model particle, and supporting observations from IceCube', *arXiv*, 1809.09615, accesible en <https://arxiv.org/pdf/1809.09615.pdf>.

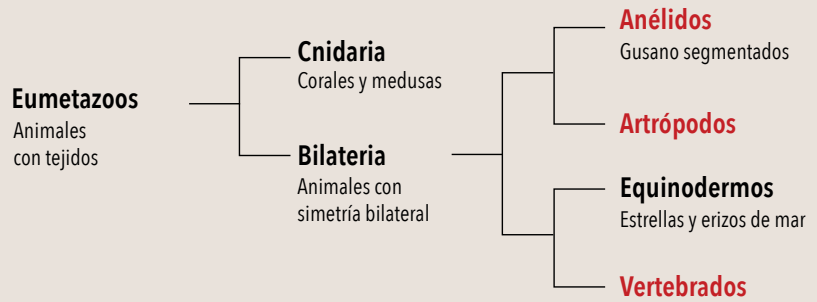
Aníbal Gattone
agattone@unsam.edu.ar



Colinealidad ancestral

En los seres vivos, un grupo de genes llamados *genes homeóticos* regulan el desarrollo de las estructuras anatómicas. De ellos los denominados *genes Hox*, conocidos desde hace poco más de un siglo, determinan que, en los animales con simetría bilateral, se produzca una organización corporal en segmentos a lo largo del eje que va del extremo anterior al posterior (de la cabeza a la cola en los vertebrados).

Así, el desarrollo de los sucesivos segmentos del cuerpo depende de la activación progresiva de los genes Hox responsables de cada segmento. Estos genes se encuentran ordenados en el genoma en la misma secuencia que los segmentos corporales que controlan, un fenómeno que se conoce como *colinealidad espacial*, presente tanto en vertebrados como en invertebrados segmentados, entre estos los artrópodos y los anélidos. Aun sin segmentos que diferenciar, equinodermos como el erizo de mar tienen genes Hox. Lo último llevó a algunos investigadores a pensar que, en el transcurso de la evolución, la colinealidad espacial de los genes Hox apareció en los invertebra-



Relaciones genealógicas (técnicamente, *filogenéticas*) de los grupos de animales que interesan en esta nota. Los *Cnidaria* o cnidarios no tienen simetría bilateral, a diferencia de los *Bilateria* o bilaterios. En rojo, aquellos con organización corporal segmentada.

dos segmentados de manera independiente de los vertebrados.

Un artículo publicado hace poco en *Science*, acerca de la actividad y organización de los genes Hox en la anémona marina *Nematostella vectensis*, reflató el concepto de *zootipo*, una idea acuñada hace veinticinco años según la cual los genes Hox constituyen una característica común y distintiva de los animales.

Los cnidarios son el grupo de animales más antiguos que poseen genes homeóticos, y si bien no tienen simetría bilateral ni segmentación anteroposterior, poseen en su cavidad digestiva

pliegues conocidos como bolsas gástricas. El artículo en cuestión mostró que estas estructuras repetitivas en lo que se denomina el *intestino primitivo* (por homología con una estructura embrionaria conocida como *primitive gut*) están definidas por la colinealidad espacial de los genes Hox. Este descubrimiento permite refinar la idea del *zootipo* y suponer que los genes Hox, y su particular forma de regulación, evolucionaron con la aparición de los pliegues

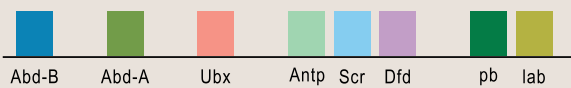
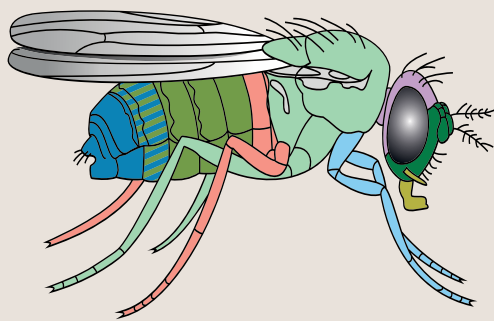


Anémona marina de la especie *Nematostella vectensis*, cuyos adultos suelen medir unos 1,5cm de largo. Foto Universidad de Viena

epiteliales segmentarios que dan origen a las bolsas gástricas en el antepasado común de cnidarios y animales con simetría bilateral. **[CH]**

Más información en ARENDT D, 2018, 'Hox genes and body segmentation', *Science*, 28, 361 (6409): 1310-1311.

Federico Coluccio Leskow
fedocles@gmail.com



Los segmentos del cuerpo de una mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) regulados por ocho genes Hox representados por sendos colores. Wikimedia Commons