



# Un modelo matemático explica la formación de bandas en el pez cebra

Investigadores de la Universidad de Bath han desarrollado un modelo matemático robusto para explicar cómo una especie importante, el pez cebra, desarrolla sus rayas.

El pez cebra es de gran importancia para estudiar enfermedades humanas. Muestra muchas similitudes genéticas con nuestra especie y cuenta con una lista similar de características físicas (incluidos la mayoría de los órganos principales).

El pez cebra también proporciona información fundamental sobre los complejos y, a menudo, maravillosos procesos que sustentan la biología. Estudiar su aspecto llamativo puede, con el tiempo, ser relevante para la medicina, ya que la formación de patrones es una característica general importante del desarrollo de los órganos, por lo tanto, una mejor comprensión de la formación del patrón de pigmento podría darnos una idea de las enfermedades causadas por la interrupción de las disposiciones celulares dentro de los órganos.

El nuevo modelo matemático ideado en Bath allana el camino para nuevas exploraciones en los sistemas de diseño de pigmentos y su similitud entre las diferentes especies. La pigmentación en el pez cebra es un ejemplo de un fenómeno emergente, uno en el que los individuos (células en este caso), todos actuando de acuerdo con sus propias reglas locales, pueden autoorganizarse para formar un patrón ordenado a una escala mucho mayor de lo que uno podría esperar. Otros ejemplos de fenómenos emergentes en biología incluyen las nubes de estorninos y la natación sincronizada observada en bancos de peces.

El doctor Kit Yates, el matemático de Bath que dirigió el estudio, dijo: «Es fascinante pensar que estas diferentes células pigmentarias, todas actuando sin un control centralizado coordinado, pueden producir de manera confiable los patrones de rayas que vemos en el pez cebra. Nuestro modelado resalta las reglas locales que estas células usan para interactuar entre sí para generar estos patrones de manera robusta».

«¿Por qué es importante para nosotros encontrar un modelo matemático correcto para explicar las rayas en el pez cebra?» pregunta el profesor Robert Kelsh, coautor del estudio. «Estas rayas son un ejemplo de un proceso de desarrollo clave. Si podemos entender lo que está sucediendo en el desarrollo del patrón de un embrión de pez, podemos ser capaces de obtener una visión más profunda de la coreografía compleja de células dentro de embriones en general».

Las rayas de un pez cebra adulto 'tipo salvaje' se forman a partir de células que contienen pigmento llamadas cromatóforos. Hay tres tipos diferentes de cromatóforos en los peces, y a medida que el animal se desarrolla, estas células pigmentarias se mueven alrededor de la superficie del animal, interactuando entre sí y autoorganizándose en el patrón de rayas para el que se nombra a los peces. Ocasionalmente, aparecen mutaciones que cambian la forma en que las células interactúan entre sí durante el desarrollo del patrón, lo que da como resultado manchas laberínticas parecidas a laberintos o piel de leopardo.

Los científicos saben mucho sobre las interacciones biológicas necesarias para la autoorganización de las células de pigmento de un pez cebra, pero ha habido cierta incertidumbre sobre si estas interacciones ofrecen una explicación exhaustiva de cómo se forman estos patrones. Para probar las teorías biológicas, el equipo de Bath desarrolló un modelo matemático que incorporó los tres tipos de células y todas sus interacciones conocidas. El modelo ha demostrado ser

exitoso, prediciendo el desarrollo del patrón de peces tanto salvajes como mutantes.

Los matemáticos han estado tratando de explicar cómo se forman las rayas de pez cebra durante muchos años, sin embargo, muchos intentos de modelado anteriores no han podido explicar la amplia gama de patrones mutantes de peces observados.

Jennifer Owen, la científica responsable de construir y ejecutar el modelo, dijo: «Uno de los beneficios de nuestro modelo es que, debido a su complejidad, puede ayudar a predecir los defectos de desarrollo de algunos mutantes menos entendidos. Por ejemplo, nuestro modelo puede ayuda a predecir las interacciones célula-célula que son defectuosas en mutantes como el leopardo, que muestra manchas». El estudio se publica en 'eLife'.