

Palma de Mallorca, viernes 22 de marzo de 2024

Una visión naturalista de la física a bordo de un velero en el Mediterráneo

- El físico teórico Enrico Ser-Giacomi se alía con Alberto Riva, velista profesional, para hacer ciencia básica en el mar
- El investigador del IFISC-CSIC-UIB, especializado en dinámica de fluidos y ecología marina, investiga con matemáticas la distribución de plancton y residuos en los océanos



El proyecto Scheria-Med Sea surge de unir investigación marina y vela deportiva. /Martina Orsini

Los residuos plásticos son omnipresentes en el océano. Pese a que, como ocurre en el mar Mediterráneo, no existan grandes concentraciones en su superficie, la investigación científica ha detectado zonas de flujo donde transitan grandes cantidades de basura, como microplásticos. El físico teórico especializado en dinámica de fluidos y ecología marina, [Enrico Ser-Giacomi](#), investigador del Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos ([IFISC-CSIC-UIB](#)), estudia el papel que juegan las corrientes oceánicas en la distribución de estos residuos. Además de su trabajo académico en el IFISC-CSIC-UIB, un centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat de les Illes Balears (UIB), el investigador admite que su pasión es el mar,

de ahí que colabore con un velista profesional y patrón de un navío de competición para poder llevar a cabo investigación marítima con la menor huella de carbono posible.

El proyecto Scheria-Med Sea, en honor a una mítica isla griega de *La Odisea* donde sus habitantes eran conocidos por su habilidad para la navegación, surge del intento de unir la investigación marina con la vela deportiva. Al conocer a [Alberto Riva](#), navegante profesional y propietario del Acrobatica, un velero de regatas, decidieron aprovechar las largas travesías marítimas entre competiciones para hacer ciencia. “Alberto, además de su destreza como velista de éxito, entiende la ciencia”, aclara Ser-Giacomi sobre Riva, ingeniero físico de formación.

“Alberto me dijo que estaba construyendo un nuevo barco de vela profesional, muy tecnológico y que va más rápido que cualquier buque oceanográfico, y desde el principio habló de que quería hacer ciencia”, explica Ser-Giacomi, sobre su iniciativa de hacer experimentos en los márgenes sin que requieran de mucho material extra más allá del equipo de medición. Algo vital para el físico: “Debido a la dificultad para poder acceder a tiempo de navegación en buque —de lo más caro en una campaña oceanográfica, así como los tiempos de alquiler—, esto resulta de gran ayuda para poder realizar proyectos más sencillos”. La idea a largo plazo es poder convertir el velero de Riva en un laboratorio itinerante con instrumentos que puedan recolectar mediciones físico-químicas y muestras del plancton en el océano.

En un trayecto inicial de España a Francia este septiembre, el equipo liberó seis boyas en el canal de Ibiza para recabar observaciones de la zona. En futuras campañas oceanográficas, ya con buques científicos del CSIC, tener estos datos será útil para poder trazar con precisión una estadística de las características físicas del lugar, como las turbulencias del mar debido a los temporales, todo con el objetivo de conocer la región con más detalle. “Algunas de las boyas que lanzamos ya han llegado a costa y las hemos recuperado”, apunta Ser-Giacomi, para quien el experimento ha sido sencillo y un éxito. Un proyecto inscrito dentro del modelo de ciencia *open access* para que los datos, “tan importantes y tan caros”, insiste, “sean accesibles para todo el mundo, no solo para los investigadores, sino abiertos al público”.

El mundo de las ideas necesita enfrentarse a la realidad

A comienzos de su carrera científica, ser físico para Ser-Giacomi era “principalmente muy teórico, con mucha matemática, y bastante alejado del océano”. De ahí que luego decidiera cambiar un poco de dirección y acercar su investigación académica a su otra gran pasión. “He navegado en barco de vela desde siempre”, rememora el investigador, por eso “quería ver cómo la física del océano se acoplaba a las dinámicas ecológicas y biológicas”. El volcar su trabajo académico al mar, como en el diseño de campañas marítimas para proyectos europeos y su participación activa en algunas misiones en el Mediterráneo o el Atlántico, le aporta “una visión un poco más naturalista de la física”.

La circulación marina es algo complicado de conocer, concretamente las leyes internas que rigen las corrientes oceánicas. Y a más profundidad, todavía más. “La superficie es más fácil de analizar vía satélite o con boyas, pero lo profundo, la parte más remota, es muy desconocida, más que el espacio exterior más cercano porque nos podemos

comunicar y mandar mensajes, mientras que debajo de millones de metros cúbicos de agua, no hay manera”, describe el físico su área de dinámica de fluidos. De ahí que los modelos teóricos haya que cotejarlos con el trabajo presencial de medición en el mar. Para el científico, ese es “uno de los límites, y un desafío de la oceanografía en general: tener una mejor descripción del interior del océano”, sentencia. Él lo tiene claro: “Tienes que ir ahí”.

Al investigador siempre le han gustado las matemáticas y sacar resultados analíticos, pero sonríe al reconocer que precisamente dejó “la física teórica pura” porque no le veía ningún contacto con la realidad. “Me molestaba, aunque las matemáticas me encanten; me parecía como vivir un poco en las nubes”, se justifica. Es por lo que, con el progreso de su carrera investigadora, cuando elabora algo más teórico, siempre intenta “ir a confrontarlo y ver si funciona”.

En un trabajo reciente, publicado en la revista científica *Nature Communications*, un equipo liderado por Ser-Giacomi investiga desde una perspectiva lagrangiana, su especialización matemática, un modelo teórico para analizar cómo se forman las comunidades de plancton en el mar. El investigador argumenta que la observación del plancton a distancia desde un satélite es ineficiente si “quieres conocer la concentración exacta”.

El estudio se centra en cómo ocurre el desarrollo de estos microorganismos, “uno de los crecimientos más masivos y rápidos en la naturaleza” apuntan, debido a su importancia en la cadena alimentaria marina y la biodiversidad oceánica. El plancton tiene “un alto interés científico”, según el físico, especializado en este campo desde 2012. La novedad del enfoque matemático lagrangiano que proponen los investigadores radica en entender la interacción entre los factores físicos, ambientales y biológicos que ocurren en la formación de una *balsa* de plancton. “Su crecimiento no es homogéneo ni lineal”, señala la publicación, de ahí que su distribución “no sea concentrada ni circular”.

Dividir en redes el océano para intentar entender el caos

Como investigador, Ser-Giacomi es experto en el uso de la teoría de redes y los métodos lagrangianos para explorar la compleja interacción entre el transporte oceánico y la ecología marina. El enfoque de estudiar las redes de flujo es una [aproximación novedosa](#), e incluso podría ser útil también para entender cómo se esparce la basura por el océano: al dividir el mar en regiones en un modelo de red y rastrear donde se cruzan las grandes corrientes, es más sencillo conocer dónde se concentran los plásticos, como detalla el investigador en otro [estudio en el mar Mediterráneo](#). “El peso de los enlaces importa, su conectividad, algo que es posible de describir de manera probabilística”, lo sintetiza como autor principal. Los científicos incluyen millones de interacciones entre diferentes partículas, añaden variables como tipos de fluidos o el tiempo y la velocidad de sus trayectorias en el mar, con lo que obtienen una perspectiva global del fenómeno.

La biología ha incorporado la red en muchos ámbitos, desde lo metabólico hasta para intentar entender el modelo neuronal del cerebro, pero en dinámica de fluidos es algo bastante novedoso. Es el motivo por el que Ser-Giacomi lo considera un campo en el

que “hay espacio para intentar sacar cosas nuevas”. Una aproximación muy interesante para comprender los [sistemas complejos](#), ya que según lo define “un flujo turbulento en el océano es un sistema impredecible, por lo que el modelo de redes puede ser una forma de poner un poco de orden en ese caos”. La red permite a los investigadores extraer información “escondida en esa confusión” de flujos.

Mucho del trabajo teórico de redes en el mar, admite no sin ironía el científico del IFISC, CSIC-UIB, lo ha realizado al revés. Parte de lo investigado con matemáticas le ha resultado beneficioso para “confirmar cosas que se sabían desde la física clásica, que se veían sin añadir nada”, pero aclara Ser-Giacomi que quería “simplemente estar seguro de que tuviera sentido”. Y su investigación posterior ha consistido en intentar imaginarse desde la teoría de redes otras perspectivas sobre los fluidos.

El solapamiento con la biología desde la física no está exento de problemas. Dilemas de los que Ser-Giacomi no rehúye y encara de frente: “Hay que ser siempre muy modestos, porque los físicos en general, creo que tienen un problema, a veces, de ser un poco presuntuosos, pensando que por saber mucho de matemáticas y modelos teóricos pueden explicar todos los ámbitos de la ciencia”, se ríe al ser consciente de la tensión entre ramas que provoca la interdisciplinariedad. La aproximación del físico con su modelo lo hace desde el punto de vista de poder ampliar el conocimiento, y admite que “siempre hay que estudiar el campo” para el que se pretenda aportar una metodología, ya sea biología u oceanografía. El investigador advierte de que es un esfuerzo constante, ya que también hay que escuchar y colaborar con gente no específicamente formada en otros campos. Ser-Giacomi lo resume con un ejemplo: “Trabajo mucho con biólogos y a veces no es fácil porque hay unas diferencias enormes hasta en el lenguaje mismo, pero yo creo que hay que esforzarse de los dos lados”. Para el físico es un camino de ida y vuelta que enriquece ambas disciplinas.

Ser-Giacomi, Enrico, Vincent Rossi, Cristóbal López, and Hernández-García, Emilio. **Flow networks: A characterization of geophysical fluid transport.** *Chaos*. DOI: [10.1063/1.4908231](https://doi.org/10.1063/1.4908231)

Ser-Giacomi, E., Martínez-García, R., Dutkiewicz, S. *et al.* **A Lagrangian model for drifting ecosystems reveals heterogeneity-driven enhancement of marine plankton blooms.** *Nature Communications*. DOI: [10.1038/s41467-023-41469-2](https://doi.org/10.1038/s41467-023-41469-2)

Baudena, A., Ser-Giacomi, E., Jalón-Rojas, I. *et al.* **The streaming of plastic in the Mediterranean Sea.** *Nature Communications*. DOI: [10.1038/s41467-022-30572-5](https://doi.org/10.1038/s41467-022-30572-5)

Jon Gurutz / Contenido realizado dentro del Programa de Ayudas CSIC – Fundación BBVA de Comunicación Científica, Convocatoria 2022