

ENTREVISTA. Una larga conversación con el profesor José Luis García Pérez sobre el mundo de los ingleses en Canarias.



Páginas 2, 3 y 4

Opinión

El galerista Carlos E. Pinto escribe una carta abierta a la consejera de Cultura del Cabildo de Tenerife.

Página 5



PERFIL. Serafín Dopazo traza el perfil de Tony Gallardo, un escultor auténtico y un luchador infatigable por las libertades.



Página 9

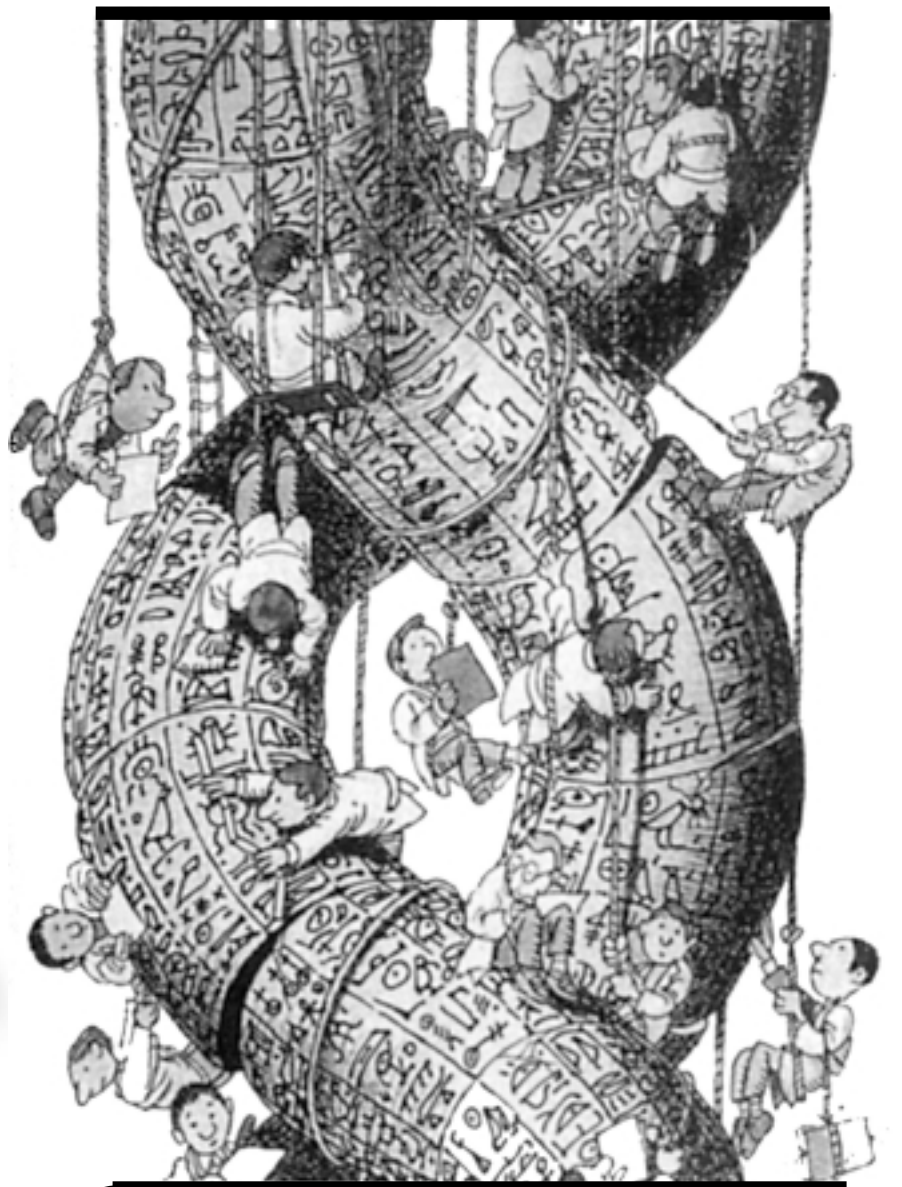
[2.C = REVISTA SEMANAL DE CIENCIA Y CULTURA]

LA OPINIÓN DE TENERIFE [N° 59] JUEVES 7 DE DICIEMBRE DE 2000
♦ COORDINADO POR DANIEL DUQUE * DIRECCIÓN DE ARTE: IVÁN DORTA ♦

LA ESTRUCTURA
DEL

el final
DEL

CAMINO



el final de 84 años de historia. DESDE EL DESCUBRIMIENTO DE LA EXISTENCIA DEL ADN, EN 1869, HASTA LA RESOLUCIÓN DE SU ESTRUCTURA, EN 1953, POR JAMES WATSON Y FRANCIS CRICK, TRANSCURRIERON MUCHOS AÑOS, AUNQUE LA SOLUCIÓN FINAL SE CONSIGUIÓ EN SÓLO TREINTA Y SEIS DÍAS QUE HICIERON HISTORIA. Páginas 6, 7 y 8

la rubinia, que enrojece si la huele un hombre; el amor-sin-nombre, que perfuma la boca del que

sufre; y la placidia, que sólo emana si siente al ruiseñor. Junto a ellas, la flor del candil, que ●●●

• REPORTAJE
HISTORIA DE LA CIENCIA

adn: LOS ÚLTIMOS 36 DÍAS

LA REPLICACIÓN DEL ADN:
EN ROJO Y EN AZUL SE MUESTRA UNA
IDEALIZACIÓN DE LAS BASES ADENINA Y
GUANINA. EN VERDE Y EN AMARILLO:
TIMINA Y CITOSINA.

EN LA MOLÉCULA DE
ADN, CADA UNA DE SUS
DOS HEBRAS ACTÚA
COMO UN MOLDE
SOBRE EL QUE
COMPONER LA OTRA

EN NOVIEMBRE DE 1951, JAMES WATSON Y FRANCIS CRICK, SÓLO DOS MESES DESPUÉS DE PONER EN FUNCIONAMIENTO SU UNIÓN TEMPORAL DE INTERESES EN EL LABORATORIO CAVENDISH DE LA UNIVERSIDAD DE CAMBRIDGE, PROPUSIERON UNA ESTRUCTURA EQUIVOCADA PARA LA MOLÉCULA DEL ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO (ADN): SE TRATABA DE UNA HÉLICE DE TRES CADENAS, CARENTE DE BASE EXPERIMENTAL, CON LA QUE CONSIGUIERON SOBRODAMENTE HACER EL RIDÍCULO ANTE SUS COLEGAS. SU PUNTO DE INSENSATEZ, UNIDO A CIERTA ARROGANCIA, HIZO QUE EL

DIRECTOR DEL LABORATORIO Y PREMIO NOBEL DE FÍSICA, SIR WILLIAM LAWRENCE BRAGG, LES PROHIBIERA VOLVER A OCUPARSE DEL ESTUDIO DE LA ESTRUCTURA DEL ADN. NO ESTABA DISPUESTO A QUE AQUEL PAR DE CHARLATANES PROPUSIERA NUEVAS ESTRUCTURAS TEÓ-

RICAS QUE, SIN DUDA, DE NUEVO, TENDRÍAN MUY POCO QUE VER CON LOS DATOS EXPERIMENTALES, OBTENIDOS FUNDAMENTALMENTE POR MAURICE WILKINS Y ROSALIND FRANKLIN, MEDIANTE DIFRACCIÓN DE RAYOS X, EN EL KING'S COLLEGE DE LA UNIVERSIDAD DE LONDRES.

DR. JOSÉ MARÍA RIOL CIMAS
PROFESOR TITULAR DE BIOQUÍMICA
Y BIOLOGÍA MOLECULAR DE LA ULL

A sí, teóricamente alejados del estudio del ADN, transcurrió para Watson y Crick casi todo el año 1952, respetando, aparentemente, la orden de su director, aunque ambos se mantenían muy bien informados sobre todo lo relativo al ADN, y no desdeñaban las discusiones de interés sobre el particular con quienes se ponían a su alcance, como el propio Maurice Wilkins, el matemático y estudiante de bioquímica John Griffith, o el bioquímico de origen austriaco Erwin Chargaff. Por lo tanto, ese no fue un año totalmente estéril para el estudio de la estructura del ADN. Como dijo alguna vez Max Ferdinand Perutz, por aquellos años jefe directo de Watson y Crick, y descubridor de la estructura de la molécula de hemoglobina, a ambos les su-

cedía lo que a Leonardo de Vinci: a veces lo- graban más cuando parecían estar trabaja- jando menos.

Hasta que, a mediados de diciembre de 1952, llegó la noticia que tenía que llegar, la más temida: Linus Pauling, el genial químico norteamericano del Instituto de Tecnología de California, había dado con una estructura para el ADN. La inquietante nueva les fue comunicada por el propio hijo de Pauling, Peter, que desde un par de meses atrás compartía despacho con ambos y comenzaba, en el laboratorio Cavendish de Cambridge, su tesis doctoral bajo la dirección de John Kendrew, quien, pocos años después, descubriría la estructura de la molécula de mioglobina.

La noticia era una bomba que sacaba a Watson y Crick de su letargo. Fue Pauling quien provocó la urgencia de descubrir la estructura del ADN. Les pasó, salvando las kilométricas distancias de caballerosidad científica, lo que a Charles Robert Darwin con Alfred Russel Wallace. Darwin recibió un

manuscrito de Wallace en el que, de manera absolutamente independiente, éste descubría el principio de la selección natural como la clave de la evolución de las especies. Sólo entonces se decidió Darwin a concluir y publicar la obra que había comenzado 21 años antes: *El Origen de las Especies*.

Ahora o nunca. Había llegado el momento de descubrir la estructura del ADN. Watson y Crick sabían que estaban en la buena pista, y no se mostraban dispuestos a permitir que Pauling hiciera lo que solía: llegar el primero. Gracias a la información privilegiada suministrada algún tiempo después por el agente doble Peter Pauling, que les mostró el manuscrito enviado por su padre, supieron que, sorprendentemente, la estructura propuesta por Pauling era muy similar a aquella con la que ellos habían fracasado quince meses atrás. Se trataba de una hélice de tres cadenas con el esqueleto de azúcares y grupos fosfato en el centro de la molécula, quedando situadas las bases

al exterior. Pero eso no era todo: se advertían graves errores relativos a la ionización de los grupos fosfato de la cadena que, cometidos por un estudiante, le habrían asegurado un suspenso. Así pues disponían de un escaso margen de tiempo, hasta que Pauling advirtiera su tremendo error y volviera a la carga.

Para recomenzar la tarea, lo primero era saber si en el King's College de la Universidad de Londres (el único centro de Gran Bretaña en el que oficialmente se investigaba el ADN) había novedades. ¡Y vaya si las había! Según les informó Wilkins, Rosalind Franklin estaba obteniendo desde el verano nuevas fotografías de difracción de rayos X del ADN, conseguidas cuando las moléculas tenían un grado de hidratación mayor. Los resultados eran espectaculares y esta nueva forma, a la que llamaban B, indicaba claramente que el ADN tenía una estructura helicoidal. Ya no había lugar para el escepticismo residual que se seguía de la observación de las fotografías de la forma A, la menos hidratada y única conocida hasta ese momento.

Esta crucial información, obtenida el 30 de enero, además de una vital copia de la fotografía de la forma B, conseguida... digamos que no muy limpiamente, permitió a Watson iniciar la construcción del modelo molecular que concluyó junto a Crick el 7 de Marzo de 1953. En solo treinta y seis días consiguieron resolver el rompecabezas. Cada día que pasaba se vislumbraba con mayor claridad la molécula y se precipitaba la solución final. Crítico fue el papel jugado por el cristalógrafo norteamericano Jerry Donohue, que trabajaba por aquel entonces en el laboratorio Cavendish de Cambridge, haciendo ver a Watson cuales eran las formas más probables de las bases nitrogenadas. Esto hizo salir a Watson del callejón sin salida al que había llegado.

Poco después Watson, por fin, cayó en la cuenta de que el par de bases Adenina-Timina, unido por dos enlaces de hidrógeno, tenía una forma idéntica a la del par Guanina-Citosina, también unido por tales enlaces, lo que permitía la regularidad de una doble hélice en la que las cadenas de azúcar-fosfato estarían situa-

(Pasa a la página 8)

WILKINS, CRICK Y, SOBRE TODO, WATSON, PERTENECEN A ESE RESTRINGIDO CÍRCULO DE CIENTÍFICOS QUE HAN ALCANZADO CIERTA NOTORIEDAD POPULAR.



personal de JAVIER PÉREZ ALCALDE

QUE OTROS SE PRECIEN DE LOS LIBROS QUE HAN ESCRITO, YO ME PRECIO DE LOS QUE ME HA SIDO DADO LEER.

(Jorge Luis Borges)

Arquitecto.

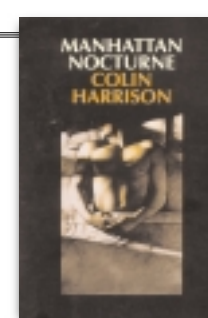
❖ *El hombre roto*, de Tahar Ben Jelloun. Un alegato muy actual contra la corrupción y los peligros del poder. Habla de la necesidad de ser consecuente con lo que se siente.
❖ *Las ciudades invisibles*, de Italo Calvino. Marco Polo le narra al Gran Kan las ciudades que ha conocido en sus viajes. Todas con nombres de mujer, es un ejercicio imagina-

tivo de arquitectura literaria.
❖ *A sangre fría*, de Truman Capote. Una obra maestra pionera en su género. Imprescindible.
❖ *Tocándome los cojones*, de Jaime Centurión. Ejercicio inclasificable y muy cercano. Con fragmentos de humor y frescura brillantes, es un vómito con fuerte contenido ético que no puede dejar indiferente.
❖ *Bestiario*, de Julio Cortázar.

Colección de cuentos deslumbrantes. *Carta a una señorita en París* fue un descubrimiento personal definitivo.
❖ *El libro de los amores ridículos*, de Milan Kundera. Conjunto de cuentos en los que sorprende esa capacidad del autor para situarse en el interior de los personajes. No es difícil descubrirse y des-



cubrir.
❖ *Manhattan nocturne*, de Colin Harrison. Un ejemplo moderno de la clásica novela negra, me daba la impresión (mientras la devoraba) de estar viendo a los personajes en una película antigua.
❖ *El porqué de*



las cosas, de Quim Monzó. Surtido de relatos escritos con una contundencia envidiable. Relaciones humanas expuestas con inteligencia, ironía y crudeza.
❖ *Cuentos romanos*, de Alberto



Moravia. Fantástica colección de cuentos con Roma de fondo. Una lección magistral de como no llenar dos páginas si puede contarse en una línea.
❖ *La conquista de la felicidad*, de Bertrand Russell. En tiempos de expansión económica y culto a la riqueza, un ensayo de 1930 que permanece vigente y necesario.

se esfuma cuando dan las doce; el onoquiles, que tiñe de escarlata el pie del peregrino, y el alazor,

● REPORTAJE

SIR WILLIAM LAWRENCE BRAGG (1890-1971), DIRECTOR DEL LABORATORIO CAVENTISH DE CAMBRIDGE.



ROSALIND FRANKLIN (1920-1958) A LA EDAD DE VEINTISÉIS AÑOS.

TAMBIÉN LOS SABIOS METEN LA PATA: LINUS PAULING (1901-1994).

(Viene de la página 7) das en el exterior y las bases nitrogenadas en el interior. Esto encajaba perfectamente con la observación de John Griffith acerca de la especificidad del apareamiento de las bases nitrogenadas: Adenina con Timina y Guanina con Citosina. Más aún, esta disposición cumplía con las proporciones de las bases existentes en la molécula de ADN, ya enunciadas por Erwin Chargaff en 1950. Chargaff tendría ahora que tragarse sus palabras. El desprecio que sentía hacia la labor de Watson y Crick le había hecho llamarles "payasos científicos" en una carta dirigida a John Kendrew, el principal colaborador de Perutz.

Pero, si extraordinario era el descubrimiento de la estructura del ADN, más importantes todavía eran las implicaciones biológicas de la misma. Al tratarse de una estructura formada por dos cadenas, con bases complementarias a lo largo de la molécula, la relación estructura-función saltaba a la vista. Cada una de las hebras actuaba como un molde sobre el que componer la otra. El sencillo mecanismo permitía al ADN fabricar copias exactas de sí mismo. Parecía demasiado bonito para ser cierto, de modo que Watson, temeroso de que la estructura propuesta pudiera ser errónea, se resistió ante el eufórico Crick a publicar la hipótesis de la replicación de la molécula. Pero Crick no lo permitió y tuvieron que llegar a una solución de compromiso.

El artículo preliminar, titulado *Estructura Molecular de Ácidos Nucleicos, Una Estructura para el Ácido Desoxirribonucleico*, fue publicado el 25 de Abril de 1953 en la revista *Nature*. Y, en un pequeño párrafo, se leía lo siguiente: "No se nos escapa que el emparejamiento específico que hemos postulado sugiere de inmediato un posible mecanismo de copia para el material genético".

El éxito había sido completo. Nueve años después, en 1962, recibieron el Premio Nobel de Fisiología y Medicina, compartido con Maurice Wilkins. Pero Watson y Crick se equivocaron en algo que pudo costarles muy caro: habían errado al pensar que Linus Pauling sería su principal competidor en la carrera por el ADN. Según se supo en 1969, muchos años después de todos estos acontecimientos, entre los papeles de Rosalind Franklin, que murió de cáncer en 1958, apareció un manuscrito preparado para su publicación y firmado por ella y su colaborador Raymond Gosling. En él se describía la estructura en doble hélice del ADN y estaba fechado el 17 de marzo de 1953, 39

días antes de que apareciera publicado el artículo de Watson y Crick, y sólo 10 días después de que ambos dieran por concluido el estudio de la estructura del ADN.

Por la propia naturaleza acumulativa de la Ciencia, por el hecho de que el conocimiento científico, como sostiene Sir Peter Medawar, es la integral de una curva de aprendizaje, a punto estuvo de ocurrir lo previsto por Chargaff: en Ciencia la regla general es que lo que A hace hoy, B, C ó D podrían seguramente hacerlo mañana. B no llegó por diez días, poca cosa si pensamos que la carrera del ADN había comenzado 84 años antes, cuando fue descubierto por Friedrich Miescher como uno de los componentes de la nucleína.

Aunque también es muy cierto que Watson y Crick no llegaron los primeros por casualidad. Con buenas y malas artes, ellos supieron conjugar los resultados de muchos especialistas. Como escribe John Gribbin en uno de los mejores textos sobre la historia del descubrimiento, *En Busca de la Doble Hélice*: "... en realidad Crick y Watson no podían considerarse expertos en ninguna de las áreas científicas reunidas para ofrecer la imagen de la doble hélice. Donohue sabía más sobre formas moleculares y el establecimiento de enlaces de hidrógeno; Franklin era mejor cristalógrafa; Chargaff entendía la relación que guardaban las bases entre sí, etcétera. Pero la aportación de Watson, en particular, fue esa capacidad de captar la perspectiva general, de tomar lo necesario de las diversas disciplinas, especializadas, y construir algo nuevo, superior a la suma de las partes, que no logró percibir ninguno de los especialistas, a los que los árboles no dejaban ver el bosque".

Sus detractores sugieren que Watson y Crick fueron los inventores del trabajo en equipo, pero sin que el resto del equipo tuviera conciencia de formar parte de él. Y esto debido a su capacidad innata para adueñarse de los resultados experimentales de sus colegas, incluso antes de que fueran publi-

ROSALIND FRANKLIN, INJUSTAMENTE OLVIDADA, JUGÓ UN PAPEL CRUCIAL EN EL PROCESO CULMINADO POR WATSON Y CRICK



LOS PREMIOS NOBEL 1962 DE QUÍMICA, MEDICINA Y FISIOLÓGIA Y LITERATURA. DE IZQUIERDA A DERECHA: MAURICE WILKINS, MAX PERUTZ, FRANCIS CRICK, JOHN STEINBECK, JAMES WATSON Y JOHN KENDREW.

cados. Como escribe el propio Watson en su relato *La Doble Hélice*, sobre el descubrimiento de la estructura del ADN: "...existía (en el laboratorio Cavendish) un inconcesado pero auténtico temor hacia Crick, en especial entre sus colegas que aún tenían que crearse una reputación. El modo en que se apoderaba de inmediato de sus datos y trataba de reducirlos a coherentes modelos producía en sus amigos una inquietante aprensión". Watson olvida decir que, básicamente, eso era también lo que se opinaba de él.

En cambio, sus incondicionales afirman que Watson y Crick estaban plenamente convencidos de que no era preciso descubrir cada día que la tierra es redonda, y por ello no reparaban en gastos para tomar toda la in-

formación posible de sus colegas y aprovecharla en beneficio propio. En definitiva éste es, efectivamente, el proceder que hace avanzar a la Ciencia, pero respetando determinadas normas no escritas de las que, al parecer, Watson y Crick no tenían noticia. Seguramente por esto, y tal vez interpretando el sentir de muchos colegas, uno de ellos, algunos años después, dirigiéndose a James Watson, le espetó: "¿Qué tal está el honrado Jim?".

Desde el punto de vista científico, el descubrimiento de Watson y Crick es, sin duda, uno de los grandes acontecimientos de la historia de la Ciencia. Pero desde el punto de vista humano, todavía hoy, se sigue hablando de los peculiares métodos de trabajo de esta sorprendente pareja.

line de



Ciclo dedicado a John Ford

El ciclo que la Filmoteca de Canarias ha dedicado al maestro John Ford llega a su fin. *El delator* (1935), *Pasión de los fuertes* (1946), *Centauros del desierto* (1956) y *Escrito bajo el sol* (1957) son las películas proyectadas hasta ahora. Para esta tarde está

previsto uno de sus títulos más significativos, *El hombre que mató a Liberty Valance* (1962). Además del relato sobre la verdadera muerte del legendario bandido Liberty Valance que un senador cuenta a un periodista, *El hombre que mató a Liberty Valance* es un estudio sobre las intensas y tensas relaciones entre la realidad y la leyenda. La película, basada en una historia de Dorothy Johnson, está interpretada en sus

principales papeles por James Stewart, John Wayne, Vera Miles y John Carradine. El próximo jueves finaliza el ciclo con la proyección de *La taberna del irlandés* (1963), una comedia de la última etapa de Ford, donde brilla en toda su fuerza su personal, depurado y sutil estilo narrativo.

RESEÑA DE LA IMAGEN: CARTEL DE LA PELÍCULA *EL HOMBRE QUE MATÓ A LIBERTY VALANCE*.