



ENTREVISTA AL DOCTOR GARCÍA-BELLIDO, PREMIO MÉXICO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2006

JULIA TAGÜEÑA

Directora General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM

ANTONIO GARCÍA-BELLIDO Y GARCÍA DE DIEGO (MADRID, 1936) ESTUDIÓ CIENCIAS biológicas y el doctorado en la Universidad Complutense de Madrid. Es Doctor Vinculado “*Ad Honorem*” del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Dirige el Laboratorio de Genética del Desarrollo del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa del CSIC y de la Universidad Autónoma de Madrid. García-Bellido y su equipo de investigación, a lo largo de más de 40 años, han hecho descubrimientos que revelan los procesos y mecanismos básicos del desarrollo de los seres vivos, con el modelo de la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster*. Llega a proponer una teoría estimulante y aceptada del control de la actividad génica durante el desarrollo. Es significativa su aportación en la determinación celular sobre el control de la proliferación celular y su trabajo sobre la caracterización genética de genes. Sus hipótesis sobre las jerarquías de genes controladores del desarrollo y sus ideas sobre la generación posicional por las células y por las interacciones entre las mismas han merecido reconocimiento de colegas en todo el mundo. García-Bellido ha publicado más de 190 trabajos en revistas de gran importancia como *Nature*, *Science*, *Cell*, entre muchas más. Se le considera el padre de la escuela española de genetistas del desarrollo. Ha formado a más de 25 doctores, contribuyendo a la tradición de excelencia internacional del campo. Ha recibido numerosas distinciones: el premio Príncipe de Asturias, el de l’Académie des Sciences, el “Santiago Ramón y Cajal”, la Medalla Rey Jaime I, y la Encomienda de Alfonso X el Sabio, entre otras.

LA DOCTORA JULIA TAGÜEÑA PARGA ES CIENTÍFICA INVESTIGADORA Titular C en el Centro de Investigación en Energía y Directora General de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia, ambas entidades de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Por lo que se refiere a la investigación, cultiva la física del estado sólido, reportando sus resultados en numerosos artículos en revistas internacionales. En lo que se refiere a divulgación de la ciencia, además de artículos y libros que versan sobre este aspecto, diseñó y supervisó la construcción de la sala de Energía de *Universum*, Museo de las Ciencias de la UNAM. Ha sido reconocida por esta amplia labor académica a través de su pertenencia al Sistema Nacional de Investigadores, donde tiene el nivel III. La Fundación Tlacaélel del Estado de Morelos la distinguió con la Presea Tlacaélel en la categoría de Desarrollo Científico en 2001 y en marzo de 2003 recibió el premio “Juana Ramírez de Asbaje” otorgado por la UNAM a las universitarias sobresalientes en sus áreas de conocimiento y en sus ámbitos de desempeño profesional.

ENTREVISTA AL DR. GARCÍA-BELLIDO, PREMIO MÉXICO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2006

JULIA TAGÜEÑA

Directora General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM

JT: El Premio México de Ciencia y Tecnología es el mayor reconocimiento que ofrece México a los científicos iberoamericanos más destacados. Esta distinción fue establecida en 1990 por la Presidencia de la República como reconocimiento a las labores científicas y tecnológicas realizadas en Iberoamérica y el Caribe, para estimular el enlace de sus comunidades científicas con México. Se concede cada año a una persona, ciudadano no mexicano de esta región, de reconocido prestigio profesional que haya contribuido de manera significativa al conocimiento científico universal, al avance tecnológico o al desarrollo de las ciencias sociales. Me consta, porque en una ocasión fui parte del jurado, que es un premio muy competido. La región iberoamericana está llena de talentos. El último premio otorgado, el de 2006, recayó en una gran personalidad de las ciencias biológicas, el doctor Antonio García-Bellido, considerado el padre de la biología del desarrollo moderna en España. El doctor García-Bellido ha recibido muchos otros premios, tanto nacionales como internacionales, y ha ocupado cargos muy importantes. En la actualidad es director del Laboratorio de Genética del Desarrollo del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa y doctor vinculado *Ad Honorem* del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. *Doctor García-Bellido, ¿es éste su primer encuentro con México, o ya ha tenido otros nexos con mi país?*

AGB: No es mi primer encuentro con México. Estuve allí en un simposio en 2001. He tenido un constante interés en la historia de México, su extraordinaria cultura, la llegada y estancia de los españoles. La Nueva España era la provincia más querida y atendida de todas las americanas. Después he seguido con atención su producción artística, pictórica y literaria.

JT: Parte de la motivación de otorgar el premio México de Ciencia y Tecnología reside en resaltar ejemplos de éxito. Al difundir las contribuciones sobresalientes en la ciencia y la tecnología, se espera que las nuevas generaciones reciban el impulso necesario para incorporarse al quehacer científico y tecnológico. Los ejemplos son muy importantes en el proceso de formación personal, empezando por la propia familia. Al leer su biografía, no me queda la menor duda de la influencia académica de su padre, a quien nada menos se le considera el creador de la arqueología española moderna. Sin embargo, su madre era también académica, maestra de griego, y hay estudios estadísticos que señalan la importancia de la preparación de la madre en el desarrollo profesional de sus hijos. *¿Es esto cierto en su caso? ¿De qué manera influyó su madre en su trabajo académico?*

AGB: Mi madre influyó al mantener una educación de familia, con los valores de sobriedad, trabajo y autenticidad. Sin embargo, en el ambiente académico pudo contribuir poco.

JT: Otro detonador de vocaciones es la lectura. Usted ha comentado la importancia que tuvo el libro *¿Qué es la vida?*, de Erwin Schrödinger (uno de los constructores de la mecánica cuántica), en su vocación científica. Como yo soy física, permítame, antes de atreverme a plantearle preguntas de biología, formularle una cercana a mi campo. La mecánica cuántica no se ha incorporado al conocimiento popular y es muy poco estudiada en los niveles de bachillerato. Incluso ha sido muy mal empleada en argumentos de pseudociencia. Sin embargo, es la base de prácticamente todos los avances tecnológicos que nos rodean y de ciencias afines que estudian el mundo atómico y molecular. *¿Podría comentarnos acerca de la importancia de la física, en particular la cuántica, en el desarrollo de su área de trabajo?*

AGB: La física cuántica fue una revolución en la física de lo pequeño y resultó ser la base de la química moderna y, con ello, de la biología molecular. Pero su mayor poder de resolución la aleja de la complejidad biológica, por ejemplo, en genética y en biología del desarrollo.

JT: Siguiendo con el tema de la lectura, los libros de divulgación de la ciencia son muy importantes para que el público no especializado se acerque a temas de ciencia y tecnología. Cada vez más se reconoce la importancia de desarrollar una cultura científica y tecnológica en la sociedad, y el papel de los divulgadores y periodistas científicos se está revalorando. Sin embargo, leí una crítica suya, bastante dura, sobre este tipo de literatura, en la que comenta que muchos libros de divulgación científica le parecen superficiales y con demasiadas analogías. *¿Cuál sería su consejo a un divulgador de la ciencia? ¿Cómo evitar el uso de analogías? ¿Cómo transmitir conceptos abstractos?*

AGB: El problema de la divulgación científica depende del nivel de su enfoque. Es excelente para abrir vocaciones para los jóvenes y para las personas curiosas que quieran acercarse a los descubrimientos científicos. Sin embargo, resulta peligrosa en temas más concretos; no es posible operar con ella en el trabajo de investigación. Por tanto, el recurso de la analogía o la metáfora es perturbador porque puede dar la impresión de que se ha entendido algo y se puede pasar u operar con ello en el progreso del conocimiento. El problema tiene mala solución.

JT: Me gustó mucho una frase suya "No confundamos lo complejo con lo meramente complicado". *¿Podría elaborar sobre la complejidad de la vida?*

AGB: La noción de complejidad es muy difícil de definir. Hay que confrontarla con otra más sencilla, de la diversidad. Los aspectos generativos de los seres vivos, su desarrollo y evolución revelan pocos pasos hacia más complejidad; la mayoría son en el sentido de la diversidad. La base molecular de los seres vivos es un derivado de la química. La combinación de elementos y su reiteración genera aminoácidos, ácidos nucleicos, azúcares que dan lugar a estructuras complejas que difieren en su diversidad pero son invariantes en sus propiedades. En niveles fenomenológicos más altos, polímeros y sus interacciones crean el primer nivel de complejidad biológica. Su asociación en unidades operativas: genes, proteínas, metabolismo, sería un segundo nivel. Las reglas de transformación de unos a otros niveles son muy invariantes y están conservadas en evolución. La aparición de células (bacterias) de organismos multicelulares (embriones) también resulta de la iteración y combinación de elementos de nivel inferior, con reglas operativas propias. La aparición del sistema nervioso y su organización en cerebro y eventualmente conciencia, también parecen resultar de las mismas transformaciones entre niveles fenomenológicos. El tema en estos niveles es diversidad.

JT: Entonces puede decirse que cada día más, los biólogos empiezan a comprender la complejidad de la vida: el intrincado mecanismo del ojo, la asombrosa ingeniería del brazo, la arquitectura de la pluma de un ave o de una flor. Cerca de 150 años después de que Darwin publicara su elegante explicación sobre la evolución, es aún difícil aceptar la evolución de estructuras complejas. Esto se debe a que solemos





mirar a la selección natural, como si actuara sobre una única característica: hacer más peludo a un animal, alargar un cuello, promover manchas miméticas. Lo difícil es imaginar a la evolución produciendo un órgano complejo nuevo, que incluya todos sus componentes en una interacción armoniosa. Los creacionistas señalan que la vida es demasiado compleja como para haber evolucionado y señalan que las estructuras complejas sólo pueden ser el resultado de un diseño inteligente. Pero los biólogos no comparten esta idea, y menos ahora en que cada día hay más evidencias de la existencia de paquetes de genes, operaciones genéticas que actúan de manera combinada, que regulan la formación conjunta de estructuras complejas que sugieren que a lo largo de la evolución los apéndices se han hecho diferentes, pero la maquinaria para la elaboración es la misma. *¿Desde cuándo se sabe de la existencia de estos paquetes de genes, cómo actúan y cuál ha sido su aportación a su estudio? ¿Dónde entra el gen realizador?*

AGB: El descubrimiento de que los genes están conservados ha cambiado nuestra noción de desarrollo y de la evolución; pero no sólo los genes que codifican para estructuras celulares sino sus genes coadyuvantes y, en particular, sus reguladores y sus dependientes. Los genes están relacionados, interactúan, por reconocimiento molecular, proteína-proteína, proteína-DNA, etc. También estas interacciones están conservadas: definen o especifican operaciones de desarrollo (división celular, comunicación celular, apoptosis y un largo etcétera). En morfogénesis, genes reguladores determinan actividades específicas de genes jerárquicamente debajo, que definen y especifican estas operaciones y, por último, diferenciación y comportamiento celular y –por extensión– forma y tamaño. Estos genes son los genes “realizadores” bajo control de genes “selectores” en sistemas que yo he llamado “sintagmas”.

JT: En los países donde hablamos español siempre hay diferencias de lenguaje y la mosca *Drosophila melanogaster* en México se llama la mosca de la fruta, mientras que en España es la mosca del vinagre. Yo defendería el nombre mexicano porque siempre me las encuentro alrededor de la fruta demasiado madura, nunca junto al vinagre. Sus trabajos en esta mosca son muy importantes, por ejemplo sobre la formación del ala. *¿Por qué este organismo ha sido tan importante en el estudio de la genética del desarrollo de todas las especies animales, incluyendo la humana?*

AGB: *Drosophila* es el organismo multicelular en el que se ha iniciado la genética del desarrollo: el entender qué hacen los genes especificando morfogénesis. Pero como vimos antes, el hecho de que genes y sus sintagmas estén conservados significa que, al identificar los genes homólogos en otros organismos, estamos preparados para entender por comparación procesos complejos en ellos.

JT: Entonces esta famosa mosca *¿sigue aportando descubrimientos sorprendentes para los estudios genéticos clásicos?*

AGB: La *Drosophila*, por ser el mejor modelo de organismos conocido genéticamente, nos depara en forma continua nuevas vistas sobre procesos evolutivos, división celular, regeneración, forma y tamaño de órganos y apéndices, patrones de diferenciación, etcétera.

JT: *Si este tipo de genes no son únicos de las moscas sino que se presentan en otros organismos, se refuerza cada día más la idea del origen común de la vida? ¿Considera usted que estos descubrimientos cambian nuestra manera de ver la vida?*

AGB: La idea del origen químico de la vida está establecida por completo. La variación de origen, digamos en el mundo del RNA, resulta de selección de los componentes por sus operaciones energéticamente más eficientes. Desde ahí han aparecido genes complejos: polímeros, células, sistemas multicelulares, embriogénesis, sistema nervioso y comportamiento, con gran creatividad pero también gran inercia. Esta complejidad limitada por reconocimiento molecular resulta en combinaciones, reiteraciones, control temporal y espacial de actividad génica, por lo que el inventario de diversidad es muy grande pero no más complejo. El número de módulos de proteínas, genes y sintagmas es más bien reducido, resultando de las limitaciones del reconocimiento molecular. Cada vez más lejos de nuestro enfoque la insistencia en la diversidad de las llamadas ciencias naturales clásicas. Estos descubrimientos han supuesto un cambio de paradigma filosófico. La biología es ahora una ciencia dura donde el desarrollo de los procesos puede ser predicho porque analizamos las reglas de las interacciones y éstas resultan estar conservadas. Desarrollo y evolución y, yo añadiría, comportamiento, son ciencias cada vez más objetivables.

JT: *A usted se le considera el padre de la biología del desarrollo en España. Se puede decir que la biología del desarrollo estudia los procesos mediante los cuales los organismos crecen y se desarrollan. La biología del desarrollo actual, gracias al trabajo precursor de científicos como usted, estudia los controles genéticos del crecimiento celular, la diferenciación celular y la morfogénesis (el proceso que origina los tejidos, órganos y la anatomía). ¿Hacia dónde va la biología del desarrollo? ¿Cuál es el futuro de las asombrosas investigaciones que nos ha contado y qué repercusiones tendrán? ¿Podríamos pensar en aplicaciones médicas o biotecnológicas?*

AGB: La biología del desarrollo se atreverá más y más con procesos complejos forma-tamaño de órganos, la construcción del sistema nervioso, y otras preguntas básicas. La extensión de estos conocimientos nos ayuda a entender evolución y comportamiento y la corrección de los daños funcionales debidos a infección, cáncer, malformaciones hereditarias, senescencia y enfermedades mentales. Estos conocimientos sirven y servirán para mejoras en biotecnología o producción animal y agronomía.

JT: *Por último, ¿cómo ve la situación iberoamericana en investigación en este tema? ¿Hay espacios de colaboración adecuados en nuestra región?*

AGB: La investigación iberoamericana en biología tiene una gran tradición en Argentina, Chile, México y Brasil. Nuevas generaciones de científicos bien formados salen al extranjero y participan en los avances de la ciencia mundial. Los que vuelvan a sus países contribuirán más y más a mejorar el nivel de las investigaciones nacionales. La ciencia es una empresa internacional y con el tiempo las colaboraciones, tanto operativas como conceptuales, potenciarán la de la ciencia americana.

