

Darwin: más allá de la evolución ¹

Francisco J. Ayala (University of California, Irvine)

Fecha de recepción: 26 de junio de 2009

Artículo solicitado al autor por la revista

En el presente artículo, expongo dos proposiciones. La primera es que la contribución intelectual más significativa de Darwin es que llevó el origen y la diversidad de los organismos al dominio de la ciencia. La revolución copernicana consistió en un compromiso con el postulado de que el universo está gobernado por leyes naturales que explican los fenómenos naturales. Darwin complementó la revolución copernicana extendiendo ese compromiso al mundo viviente.

La segunda proposición es que la selección natural es un proceso creativo que puede explicar la aparición de novedad genuina. El poder creativo emerge de una interacción distintiva entre azar y necesidad, o entre procesos al azar y deterministas.

Los Comienzos de la Ciencia Moderna

Charles Robert Darwin (1809-1882) ocupa un lugar preeminente en la historia de las ideas, siendo justamente reconocido como el autor original de la teoría de la evolución. En *El origen de las especies*, publicado en 1859, acumuló pruebas que demostraban la evolución de los organismos. Pero Darwin logró algo mucho más importante para la historia intelectual que demostrar la evolución. De hecho, acumular pruebas de la descendencia común con diversificación fue un objetivo subsidiario de la obra maestra de Darwin. *El origen de las especies* es, primero y ante todo, un esfuerzo sostenido por resolver el problema de explicar de manera científica el diseño de los organismos. Darwin trata de explicar las adaptaciones de los organismos, su complejidad, diversidad y maravillosos ingenios como resultado de procesos naturales. La evidencia de la evolución surge porque la evolución es una consecuencia necesaria de la teoría del diseño de Darwin.

Los descubrimientos de Copérnico, Kepler, Galileo y Newton en los siglos XVI y XVII gradualmente extendieron la noción de que la razón humana podía explicar el funcionamiento del universo. Se demostró que la Tierra no era el centro del universo, sino un pequeño planeta girando alrededor de una estrella mediana; que el universo es inmenso en el espacio y el tiempo; y que los movimientos de los planetas alrededor del sol pueden explicarse por las mismas leyes simples que dan cuenta del movimiento de los objetos físicos en nuestro planeta. Estos descubrimientos y otros expandieron enormemente el conocimiento humano, pero la revolución intelectual que produjeron estos científicos fue más fundamental; un compromiso con el postulado de que el universo obedece leyes inmanentes que explican los fenómenos naturales. Los fenómenos del universo se llevaron al dominio de la ciencia: la explicación a través de las leyes naturales. Los fenómenos físicos podían ser explicados siempre y cuando se conociese adecuadamente las causas.

¹ Una versión considerablemente modificada de este artículo, ha sido publicada en *Omnis Cellula* (2009, número 21), con el título “El disseny imperfecte de la vida”.



Pero la revolución copernicana había dejado sin explicación científica el origen de los organismos y sus maravillosas adaptaciones, y los atribuía al diseño de un Creador omnisciente. Dios había creado las aves y las abejas, los peces y los corales, los árboles del bosque y, lo mejor de todo, los humanos. Dios nos había dado ojos para que pudiésemos ver y Él había dotado a los peces con agallas para respirar bajo el agua. Los filósofos y los teólogos argumentaban que el diseño funcional de los organismos pone de manifiesto la existencia de un Creador omnipotente y omnisciente. Donde quiera que haya diseño, hay diseñador; la existencia de un reloj delata la existencia de un relojero.

Un ejemplo bien conocido de este tipo de argumento es el del teólogo inglés William Paley. En su *Natural Theology* (1802) elaboró el argumento a favor del diseño como una demostración convincente de la existencia del Creador, trazando una comparación entre el diseño obvio de un reloj y el diseño aparente de un ojo humano. Pocas décadas después los *Bridgewater Treatises* ("Tratados de Bridgewater") publicados entre 1833 y 1840, fueron escritos por científicos y filósofos eminentes para exponer "el Poder, la Sabiduría y la Bondad de Dios manifestadas a través de la Creación". La estructura y mecanismos de la mano humana eran citadas, por ejemplo, como prueba incontrovertible de que la mano ha sido diseñada por el mismo Poder omnisciente que había creado el mundo.

Los avances de las ciencias físicas habían impulsado, por tanto, nuestra concepción del universo hacia una personalidad esquizofrénica que persistió hasta la mitad del siglo XIX. Las explicaciones científicas, derivadas de las leyes naturales, dominaban el mundo de la materia inanimada, así en la Tierra como en el firmamento. Las explicaciones sobrenaturales, que dependían de los designios inescrutables del Creador, daban cuenta del origen y la configuración de las criaturas vivas —las realidades del mundo más diversas, complejas e interesantes. Esta esquizofrenia fue resuelta por el genio de Darwin.

Darwin

Charles Darwin fue hijo y nieto de médicos. Se matriculó como estudiante de medicina en la Universidad de Edimburgo. Sin embargo, después de dos años abandonó Edimburgo y se trasladó a la Universidad de Cambridge para proseguir sus estudios y prepararse para ser clérigo. No fue un estudiante excepcional, pero estaba profundamente interesado en la historia natural. El 27 de diciembre de 1831, unos meses después de su graduación en la Universidad de Cambridge, Darwin zarpó, como naturalista, a bordo del *HMS Beagle* en un viaje alrededor del mundo que duró hasta octubre de 1836. Con frecuencia desembarcaba en las costas para realizar viajes prolongados al interior con el objeto de recoger especímenes de plantas y animales. El descubrimiento de huesos fósiles pertenecientes a grandes mamíferos extinguidos en Argentina y la observación de numerosas especies de pájaros pinzones en las Islas Galápagos estuvieron entre los acontecimientos que se considera estimularon el interés de Darwin en cómo se originan las especies.

Las observaciones que efectuó en las islas Galápagos quizá hayan sido las que tuvieron más influencia sobre el pensamiento de Darwin. Las islas, en el ecuador a 900 kilómetros de la costa oeste de Sudamérica, habían sido llamadas Galápagos por los descubridores españoles debido a la abundancia de tortugas gigantes, distintas en diversas islas y diferentes de las conocidas en cualquier otro lugar del mundo. Las tortugas se movían perezosamente con un ruido metálico, alimentándose de la vegetación y buscando las escasas charcas de agua fresca existentes. Habrían sido vulnerables a los depredadores, pero éstos brillaban por su ausencia en las islas. En las Galápagos, Darwin encontró grandes lagartos, que a diferencia de otros ejemplares de su especie se alimentaban de algas y sinsontes, bastante diferentes de los hallados en el continente sudamericano. Los pinzones variaban de una isla a otra en diversas características, notables sus picos distintivos, adaptados para hábitos alimentarios dispares: cascar nueces, sondear en busca de insectos, atrapar gusanos.

Además de *El origen de las especies* (1859), Darwin publicó numerosos libros, en especial *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex* (1871), que extiende la teoría de la selección natural a la evolución humana.

¿Diseño Inteligente?

Un movimiento reciente, iniciado en Estados Unidos, pero que se está extendiendo a través del mundo, es el conocido como “Diseño Inteligente”. Dicen sus proponentes que el azar no puede dar una explicación satisfactoria del ojo, claramente diseñado para ver, o de las alas, obviamente diseñadas para volar, o de las agallas, específicamente diseñadas para respirar en el agua. Solo Dios, el gran “Diseñador Inteligente”, puede dar cuenta de la organización funcional de los seres vivos. Creyentes de buena voluntad aceptan estas ideas porque parecen ser prueba de la existencia de Dios y su acción creadora.

Sin embargo, las implicaciones del diseño inteligente son radicalmente contrarias a lo que sus proponentes (que característicamente no son ni científicos ni teólogos) arguyen. El mundo de la vida está lleno de imperfecciones, defectos, sufrimiento, crueldad, y aun sadismo. La espina dorsal está mal diseñada, los depredadores devoran cruelmente sus presas, los parásitos solo pueden vivir si destruyen a sus huéspedes, quinientos millones de personas sufren de la malaria y un millón y medio de niños mueren por su causa cada año. No parece apropiado atribuir los defectos, la miseria y la crueldad que predominan en el mundo viviente al diseño específico del Creador.

Consideremos un ejemplo. El veinte por ciento de todos los embarazos abortan espontáneamente durante los dos primeros meses de la preñez. El número sube a veinte millones de abortos en el mundo cada año. Los proponentes del diseño inteligente implícitamente atribuyen este desastre al diseño (incompetente) del Creador, con lo cual le convierten en un abortista de magnitud gigantesca. La teoría de la evolución explica esta calamidad como consecuencia de la selección natural, proceso torpe y azaroso. El Dios de la revelación y la fe cristiana es un Dios de amor, misericordia y sabiduría. La teoría de la evolución es compatible con la fe, mientras que el diseño inteligente no lo es.

A consecuencia de la selección natural, los organismos exhiben “diseño”, esto es, exhiben órganos y funciones adaptativas. Pero el diseño de los organismos tal como éstos existen en la naturaleza no es “diseño inteligente”; más bien, es el resultado de un proceso natural de selección, que fomenta la adaptación de los organismos a sus entornos. Así es como funciona la selección natural: los individuos que tienen variaciones beneficiosas, es decir, variaciones que mejoran su probabilidad de supervivencia y reproducción, dejan más descendientes que los individuos de la misma especie que tienen menos variaciones beneficiosas. En consecuencia, las variaciones beneficiosas se incrementarán en frecuencia a lo largo de las generaciones; las variaciones menos beneficiosas o perjudiciales serán eliminadas de la especie. Con el paso del tiempo, todos los individuos de la especie poseerán las características beneficiosas; nuevas características continuarán acumulándose durante eones de tiempo.

Si la explicación de Darwin de la organización adaptativa de los seres vivos es correcta, la evolución necesariamente es una consecuencia de que los organismos se adapten a diversos entornos en distintos lugares, y de las condiciones siempre cambiantes del entorno a lo largo del tiempo, y a que las variaciones hereditarias estén disponibles en un momento determinado y mejoren las oportunidades de los organismos de sobrevivir y reproducirse. La evidencia de la evolución biológica del *Origen* se halla en el centro de la explicación que Darwin da del “diseño,” porque esta explicación implica que la evolución biológica ocurre. Pero el cambio evolutivo no lo fomenta directamente la selección natural y, por tanto, no es su consecuencia necesaria. De hecho, algunas especies pueden permanecer sin



cambios durante largos períodos de tiempo, como los Nautilus, Lingula y otros llamados “fósiles vivos,” organismos que han permanecido inalterados en su aspecto durante millones de años.

Selección Natural

A veces se tiene la idea de que la selección natural es un proceso puramente negativo, la eliminación de mutaciones perjudiciales. Pero la selección natural es mucho más que eso, pues es capaz de generar novedad al incrementar la probabilidad de combinaciones genéticas que de otro modo serían extremadamente improbables. La selección natural es pues un proceso creativo. No “crea” las entidades componentes sobre las cuales opera (las mutaciones genéticas), pero produce combinaciones adaptativas que no podrían haber existido de otro modo.

La combinación de unidades genéticas que porta la información hereditaria responsable de la formación del ojo de los vertebrados no se hubiera producido jamás por un mero proceso aleatorio. Ni siquiera aunque tengamos en cuenta los más de tres mil millones de años durante los cuales ha existido la vida sobre la Tierra. Pero la evolución no es un proceso gobernado por acontecimientos fortuitos. La complicada anatomía del ojo, al igual que el exacto funcionamiento del riñón, son el resultado de un proceso no azaroso: la selección natural.

La selección natural produce combinaciones de genes que de lo contrario serían muy improbables porque es un proceso que avanza por etapas. El ojo humano no apareció súbitamente en toda su perfección actual. Nuestros antepasados tuvieron durante más de quinientos millones de años cierta clase de órganos sensibles a la luz. La percepción de luz, y más tarde la visión, eran importantes para la supervivencia de estos organismos y su éxito reproductivo. En consecuencia, la selección natural favoreció los genes y las combinaciones genéticas que aumentaban la eficacia funcional del ojo. Dichas unidades genéticas se acumularon de forma gradual, conduciendo finalmente al ojo de los vertebrados, de alta complejidad y eficacia. La selección natural es un proceso creativo, aunque no crea los materiales en bruto – los genes – sobre los cuales actúa.

Un ingeniero tiene una preconcepción de lo que quiere diseñar y escogerá los materiales adecuados y modificará el diseño de modo que cumpla la función pretendida. Por el contrario, la selección natural no tiene previsión, ni opera de acuerdo a un plan preconcebido. Se trata de un proceso puramente natural que resulta de las propiedades interactivas de entidades fisicoquímicas y biológicas. La selección natural es sencillamente una consecuencia del diferencial de supervivencia y reproducción de los seres vivos. Posee cierta apariencia de propósito porque está condicionada por el entorno: qué organismos sobreviven y se reproducen de forma más eficaz depende de qué variaciones posean que sean útiles o beneficiosas para ellos en el lugar y en el momento en que viven dichos organismos.

Pero la selección natural no se anticipa a los medio ambientes del futuro; los cambios medioambientales drásticos podrían ser insuperables para organismos que anteriormente estuvieran bien adaptados. Por ello, la extinción de especies es un resultado habitual del proceso evolutivo. Las especies hoy existentes representan el equilibrio entre la aparición de nuevas especies y su eventual extinción. El inventario disponible de especies vivas ha descrito casi dos millones de especies, aunque se calcula que ahora hay en existencia al menos diez millones. Pero sabemos que más del noventa y nueve por ciento de todas las especies que jamás han vivido sobre la tierra se han extinguido sin dejar descendencia. Así, desde el comienzo de la vida sobre la tierra hace tres mil quinientos millones de años, el número de especies diferentes que han vivido sobre nuestro planeta probablemente supere los mil millones.

Azar y necesidad

El registro fósil muestra que la vida ha evolucionado de una forma azarosa. Las radiaciones de algunos grupos de organismos; las expansiones numéricas y territoriales de otros grupos; los relevos de una forma por otra; la ocasional pero irregular ocurrencia de tendencias hacia un incremento del tamaño u otras formas de cambio; y las siempre presentes extinciones, se explican por la selección natural de los organismos sometidos a los caprichos de la mutación genética, el desafío medioambiental y la historia pasada. El relato científico de estos acontecimientos no necesita recurrir a un plan predeterminado, ya sea impreso desde el principio o a través de sucesivas intervenciones por un Diseñador omnisciente y todopoderoso. La evolución biológica difiere de una pintura o un artefacto en que no es el resultado de un diseño preconcebido. El diseño de los organismos no es inteligente, sino imperfecto y, a veces, completamente disfuncional.

Los argumentos de los defensores del Diseño Inteligente contra la increíble improbabilidad de una explicación aleatoria de las adaptaciones de los organismos son irrelevantes porque la evolución no está gobernada por mutaciones fortuitas. Más bien hay un proceso natural (es decir, una selección natural) que no es aleatorio, sino orientado y capaz de generar orden y “crear.” Los rasgos que los organismos adquieren en sus historias evolutivas no son fortuitos, sino que están determinados por su utilidad funcional para los organismos, diseñados, por así decirlo, para servir a sus necesidades vitales.

Sin embargo, el azar es una parte integral del proceso evolutivo. Las mutaciones que producen las variaciones hereditarias disponibles para la selección natural surgen al azar. Las mutaciones son aleatorias o acontecimientos casuales porque (1) son raras excepciones a la fidelidad del proceso de la replicación de ADN, y (2) porque no hay forma de saber qué gen mutará en una célula particular o en un individuo particular. Pero el significado de “azaroso” que es más importante para comprender el proceso evolutivo es que las mutaciones no están orientadas con respecto a la evolución; ocurren de forma independiente de si son beneficiosas o perjudiciales para los organismos. Algunas son benéficas, la mayoría no lo son, pero sólo las benéficas se incorporan a los organismos a través de la selección natural.

La aleatoriedad adaptativa del proceso de mutación (así como los caprichos de otros procesos que intervienen en el gran teatro de la vida) es contrapesada por la selección natural, que preserva lo que es útil y elimina lo perjudicial. Sin mutaciones hereditarias, la evolución no podría tener lugar, porque no habría variaciones que pudieran ser transmitidas de manera diferenciada de una a otra generación. Pero sin selección natural, el proceso de mutación produciría desorganización y extinción porque la mayoría de las mutaciones son desventajas.

La teoría de la evolución manifiesta la casualidad y la necesidad entrelazadas en el meollo de la vida; el azar y el determinismo enzarzados en un proceso natural que ha producido las más complejas, diversas y hermosas entidades del universo: los organismos que habitan la tierra, entre ellos los seres humanos que piensan y aman, dotados de libre albedrío y de poder creativo, y capaces de analizar el proceso mismo de la evolución que les dio existencia. Este es el descubrimiento fundamental de Darwin, que hay un proceso que es creativo aunque no sea consciente, que el diseño de los organismos se puede explicar como el resultado de procesos naturales gobernados por leyes naturales. Esto no es sino una visión fundamental que ha transformado para siempre la manera como la humanidad se percibe a sí misma y su lugar en el universo.



Bibliografía

- Avise, J. C. and F. J. Ayala, eds. (2007). *In the Light of Evolution I: Adaptation and Complex Design*. Washington, DC: National Academic Press.
- Ayala, F. J. (2007). *Darwin y el diseño inteligente. Creacionismo, cristianismo y evolución*. Madrid: Alianza Editorial: Madrid.
- Ayala, F. J. y C.J. Cela Conde (2006). *La piedra que se volvió palabra. Las claves evolutivas de la humanidad*. Madrid: Alianza Editorial.
- Cela Conde, C. J. y F. J. Ayala (2001). *Senderos de la evolución humana*. Cuarta reimpresión, 2006. Madrid: Alianza Editorial.

Francisco J. Ayala (Madrid, 1934) estudió en Salamanca, se doctoró en la Universidad de Columbia en 1964, luego se incorporó a la de Rockefeller y a partir de 1971 investiga e imparte docencia en la de California en Irvine. Es especialista en biología evolutiva y ha sido reconocido con numerosas distinciones, entre las que cabe destacar la *National Medal of Science* de los Estados Unidos, miembro de la *National Academy of Sciences* de ese país y el nombramiento como *doctor honoris causa* por una quincena de universidades. Es autor de centenares de artículos y de decenas de libros.