

Instituto de Educación Cristiana
Departamento de Educación de la Asociación General
de los Adventistas del Séptimo día

**LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGIA DESDE LA
PERSPECTIVA BIBLICA**

Por
Antonio Cremades
Universidad Adventista del Plata

Conferencia presentada durante
el 32 Seminario de la Integración de la Fe con la Enseñanza y el aprendizaje
realizado en la Universidad de Montemorelos, Mexico
10-23 de Junio, 2004

LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA: Desde la perspectiva bíblica

El valor de la naturaleza para los hombres de ciencia de la revolución científica.

La Revolución Científica se inició con Copérnico en el siglo XVI, se afianzó en el siglo XVII con Galileo, Kepler, Descartes, Newton y otros y estalló finalmente en el siglo XVIII. P. M. Harman en su obra *La Revolución Científica* nos cuenta del siglo XVII que “el estudio del libro divino de la naturaleza era complementario al estudio de la Biblia, el libro de la palabra de Dios. La religión desempeñó un papel importante al fomentar la creencia de que era capital para el destino del hombre una comprensión de la naturaleza. Se subrayó la armonía entre lo natural, y lo divino y el estudio del libro divino de la naturaleza fue visto como complemento obligado del estudio del libro de la palabra de Dios. La adquisición del conocimiento natural se consideró como una obligación religiosa, el estudio de la sabiduría divina revelada en el universo. La investigación racional del plan divino de la naturaleza era una parte esencial de la piedad cristiana. Se insistía en que el estudio de la naturaleza por la razón humana permitiría al hombre comprender más plenamente las instrucciones de Dios.”

Francis Bacon (1561-1626) por ejemplo, incitó al estudio del libro divino de la naturaleza como complemento del estudio de la Biblia, proponiendo la doctrina de los dos libros en 1605 en su obra *The advancement of learning*. Robert Hooke (1635-1703) y Robert Boyle (1627-1691) indicaron que el estudio de la naturaleza trae como consecuencia la creencia en el poder y la sabiduría de Dios, que desembocarían en una nueva reverencia hacia Dios. Para Boyle la razón (el estudio de la naturaleza) y la revelación eran complementarias, una ofrecía el conocimiento de las obras de Dios y la otra el conocimiento de la Palabra revelada de Dios. Isaac Newton (1642-1727) se dedicó a estudiar la Biblia y la naturaleza para descubrir la armonía entre ambas. Para él la intención última del estudio de la naturaleza era iluminar el problema de la relación de Dios con la naturaleza¹.

Jesús y la naturaleza

Jesús no es sólo un modelo de vida para nosotros sino también es un modelo de maestro y educador. Comprobamos en los evangelios cómo Jesús integraba magistralmente la fe en el proceso de enseñanza-aprendizaje. De esta manera El fundía la fe y la naturaleza en una unión dinámica perfecta. Además, para Jesús el estudio y la enseñanza de la naturaleza formaron parte importante tanto de su vida privada como de la pública. En definitiva, constituye un ejemplo de integración entre revelación y naturaleza. Elena G. White nos lo cuenta al comentar algunas de las actividades que realizaba Jesús.

“Delante de él (Jesús) se extendía la gran biblioteca de las obras de Dios. El que había hecho todas las cosas, estudió las lecciones que su propia mano había escrito en la tierra, el mar y el cielo. Apartado de los caminos profanos del mundo, adquiriría conocimiento científico de la naturaleza. Estudiaba la vida de las plantas, los animales y los hombres...”²

“En su enseñanza basada en la naturaleza, Cristo hablaba de las cosas que sus propias manos habían creado... En su perfección original, todas las cosas creadas era una expresión del pensamiento de Dios.”³

“Correctamente entendida, la naturaleza habla de su Creador... Los hombres casi habían dejado de discernir a Dios en sus obras. La pecaminosidad de la humanidad

había echado una mortaja sobre la radiante faz de la creación; y en vez de manifestar a Dios en sus obras llegaron a ser un obstáculo que lo ocultaba”.⁴

“Cristo trató de quitar aquello que oscurecía la verdad. Vino a descorder el velo que el pecado había echado sobre la faz de la naturaleza, a fin de que reflejase la gloria espiritual, y todas las cosas habían sido creadas para mostrar esa gloria. Sus palabras presentaban a través de un nuevo prisma las enseñanzas de la naturaleza, así como las de la Biblia y las convertían en una nueva revelación.”⁵

La naturaleza en la educación

Como “con sabiduría el Eterno fundó la tierra, afirmó los Cielos con inteligencia; con su ciencia dividió los océanos” Prov. 3:19-20; por lo tanto “...pregunta a las bestias, y te instruirán; a las aves del cielo, y te informarán; a los reptiles del suelo, y te darán lecciones; te lo contarán los peces del mar; con tantos maestros, ¿quién no sabe que la mano de Dios lo ha hecho todo?” Job 12:7-9. En las escuelas de los profetas de Israel encontramos que la naturaleza formaba parte de la formación de los jóvenes que acudían a ellas; Elena G. White nos lo cuenta así: “A la mente de los jóvenes en las escuelas de los profetas se la educaba para que pudiera discernir a Dios tanto en las escenas de la Naturaleza como en las palabras de la revelación. Las estrellas del cielo, los árboles y las flores del campo, las elevadas montañas, los riachuelos murmuradores, todas estas cosas hablaban del Creador.”⁶

Elena G. White le da una gran importancia al libro de la naturaleza para la educación de los niños y jóvenes. “Aunque la Biblia debe ocupar el primer lugar en la educación de los niños y jóvenes, el libro de la Naturaleza le sigue en importancia.”⁷ Después de la Biblia la Naturaleza tiene que ser nuestro gran libro de texto.”⁸

La naturaleza alumbró la comprensión de la Biblia.

El libro de la revelación y el de la naturaleza vienen a ser complementarios, pues ambos nos ayudan a conocer y comprender la verdad. Elena G. White nos comenta al respecto: “Debidamente entendida, la ciencia y la Palabra escrita concuerdan, y cada una derrama luz sobre la otra. Juntamente nos conducen a Dios.”⁹

“El libro de la naturaleza y la palabra escrita se alumbran mutuamente. Ambos hacen que el estudiante conozca mejor a Dios.”¹⁰ “En el mundo natural, Dios ha puesto en las manos de los hijos de los hombres la llave que ha de abrir el alfolí de su Palabra. Lo invisible queda ilustrado por lo que se ve; la sabiduría divina, la verdad eterna y la gracia infinita se entienden por las cosas que Dios ha hecho.”¹¹

La naturaleza nos ayuda a conocer a Dios.

Al igual que una obra de arte de un pintor refleja no sólo su capacidad artística, sino también el pensamiento y el carácter del autor, así también la naturaleza contiene características que nos hablan de la personalidad de su autor. Entrar en contacto con la obra de un autor es en cierto modo entrar en contacto con su persona, puesto que la obra viene a ser una extensión del autor de ella. El artista utiliza la materia para plasmar sus ideas y para darlas a conocer, por lo que la materia se constituye en un elemento primario que es usado para establecer una comunicación de sentimientos y de ideas entre el artista y el espectador. Elena G. White hace sobre esto diversos comentarios: “Todo el mundo actual está destinado a ser intérprete de las cosas de Dios. Para Adán y Eva en su hogar del Edén, la naturaleza estaba llena del conocimiento de Dios,

rebotante de instrucción divina... Cuando se la estudia e interpreta correctamente, habla de su Creador...”¹²

“Dios se nos ha revelado en su Palabra y en las obras de la creación. Por el libro de la inspiración y el de la naturaleza hemos de obtener un conocimiento de Dios.”¹³ “Si se las comprende bien, tanto el libro de la naturaleza como la Palabra escrita nos hacen conocer a Dios.”¹⁴ “Vemos la imagen de Dios reflejada como en un espejo en las obras de la naturaleza.”¹⁵ “En su perfección original todas las cosas creadas eran una expresión del pensamiento de Dios.”¹⁶

La naturaleza nos ayuda a percibir la existencia de Dios. En el pasado y hasta el día de hoy se han ido dando varios argumentos muy conocidos para intentar probar la existencia de Dios, como son el cosmológico, el ontológico o el teleológico. De los tres argumentos, según Ángel Luis González, el “argumento (teleológico) es, sin duda, el más antiguo de las demostraciones de la existencia de Dios, la más fácil de entender, la que provoca en cualquier espíritu con suma facilidad el ascenso hasta el Absoluto.”¹⁷

Darwin, en su “Autobiografía” presentada por Pedro M. Pruna, nos da su opinión al respecto. “Otra fuente de convicción en la existencia de Dios, relacionada con la razón y no con los sentimientos, me resulta mucho más poderosa. Esta se deriva de la extrema dificultad, o casi imposibilidad, de concebir este inmenso y maravilloso universo –incluyendo al hombre... como resultados de la casualidad o la necesidad ciegas. Al reflexionar sobre ellos me siento compelido a considerar una causa primera con una mente racional análoga en cierto grado a la del hombre; y merezco ser llamado teísta. Esta conclusión estaba firmemente arraigada en mi mente hacia la época, según puedo recordar, en que escribí el *Origen de las especies* y fue a partir de entonces que muy gradualmente y con muchas fluctuaciones, fue debilitándose.”¹⁸

Hubo una época cuando Darwin estaba muy interesado en las obras de William Paley, especialmente en su *Teología Natural* (1802), hasta el punto de aceptar su proposición básica de que si encontramos un reloj lo lógico es pensar en la existencia de un relojero, así que las adaptaciones que observamos en la Naturaleza no deben ser otra cosa que el fruto del diseño de un Creador. Darwin incluso se deleitaba estudiando la *Teología Natural* de Paley.¹⁹

Aunque este argumento ha tenido y tiene enemigos, el propio Kant en su *Crítica de la Razón Pura* hizo alusión a este argumento como digno de respeto.²⁰ Otros filósofos como Hume, Hegel o Popper están dispuestos a hablar de ello con cierta seriedad al concederle un mayor valor, presentarlo como válido (aunque subordinado) o incluso declarar como indispensable en Biología.²¹

Para Ruffié “la biología impone de hecho una finalidad”. M. Ruse en su obra *La filosofía de la Biología* (1979) dice que “la biología tiene un aroma teleológico intraducible, que la distingue de las ciencias físicas.”²²

Según Ruiz de la Peña “por debajo del afecto antifinalista yace el horror al teísmo; hablar de finalidad, diseño o teleología es inducir tácitamente la idea de un logos originario y originante.”²³

J. Javaux dice que la prueba teleológica “es la más fácil de captar y la más persuasiva y la que tiene más “garra”, por dirigirse simultáneamente a los sentidos y al espíritu”. Cita al biólogo J. Rostand de quién transcribe “¿Quién va a creer seriamente que la plasticidad corporal de los organismos sea capaz de hacerles adquirir –incluso con el concurso de una larga duración– órganos, aparatos y planos de estructura nuevos? ¿Quién va a creer seriamente que el medio o las circunstancias hayan suscitado la génesis del esqueleto, de los miembros, de las alas, de los ojos, del cerebro?... dudamos de que la selección natural haya podido, incluso con las larguísimas duraciones de que

disfrutó la evolución de crear órganos tan complejos como el cerebro, el ojo, la oreja de los vertebrados superiores.”²⁴

En fin, como dice Hans Kung, aunque “no hay una demostración puramente racional de la existencia de Dios que pueda convencer a todos... no podemos tomar a la ligera la cuestión de las pruebas de la existencia de Dios”, ya que “esas pruebas siguen constituyendo un desafío al pensamiento.”²⁵

T. Dobzhansky, J. Ayala y otros, en su obra *Evolución*, definen la teleología (del griego telos, fin) como el uso del diseño, propósito o utilidad como explicación de cualquier fenómeno natural.” Ellos indican como las máquinas construidas por el ser humano son generalmente teleológicas, es decir, dan pruebas de un diseño y están dirigidas hacia determinados fines. Así como un reloj está diseñado para dar la hora y un auto para el transporte, así también encontramos lo mismo en la naturaleza: las alas para volar o los ojos para la visión. Los autores sin embargo, diferencian entre teleología natural y artificial. Esta última implica “intención consciente de algún agente”, mientras que la natural no se correspondería con ninguna “acción intencionada de un agente, sino que resultan de algún proceso natural... Las alas de las aves tienen teleología natural; sirven para un fin, volar, pero su configuración no se debe al designio consciente de alguien”. Sin embargo las herramientas o las máquinas humanas presentan teleología pero del tipo artificial por haber sido conscientemente diseñados. Los autores nos indican como “existen actividades intencionales en el mundo, al menos en el hombre; pero la existencia y la estructura particular de los organismos, incluido el hombre, no necesitan ser explicados como el resultado de una conducta intencionada.”²⁶ Es decir, sólo reconocen la existencia del diseñador en lo producido por el ser humano, pero la teleología natural también está pidiendo a voces que le reconozcamos a su diseñador.

Aunque algunos evolucionistas no aceptan las explicaciones teleológicas los autores mencionados en *Evolución* piensan que pueden ser “apropiadas en la teoría evolutiva” e incluso indican como “la mayoría de biólogos y filósofos de la ciencia que han considerado concienzudamente el tema las reconocen como tales. Aunque para los autores de *Evolución* “las explicaciones teleológicas tendrían que formularse de manera que puedan someterse a pruebas empíricas. Cuando no puedan formularse pruebas empíricas apropiadas, los biólogos evolucionistas tendrían que utilizar las explicaciones teleológicas con gran reserva.”²⁷

Asunción López Manjón, trata el tema de la explicación teleológica a nivel educativo.²⁸ Ella indica cómo la explicación típica que utiliza la disciplina de la física es sobre todo la causal mientras que la biología aplica, además de la causal, adicionalmente la explicación teleológica, aunque se esfuerza en dejar bien claro que los seres vivos no son el “producto de algún plan deliberado por parte de algún agente con propósitos”, que los educadores cristianos sí reconocemos. La autora de este trabajo al plantear el hecho de “por qué se usa esta explicación fundamentalmente en biología y no en la física” ella responde que se debe al “carácter dirigido a metas de los sistemas biológicos” que hace que sea “absolutamente imprescindible la utilización de la explicación teleológica en biología...” Además reconoce que “la explicación teleológica es defendida por muchos filósofos de la ciencia y biólogos como una de las características diferenciadoras de la biología con respecto a la física y a otras ciencias.”

La autora menciona trabajos como los de Tamir, de Richardson o de Hempel cuyos resultados muestran que “los estudiantes de secundaria e, incluso de universidad preferían las explicaciones teleológicas a las causales en biología, incluso aunque se posea un cierto conocimiento biológico previo. La razón parecería que está en que “este tipo de explicaciones provocan la sensación de que comprendemos el fenómeno en

cuestión porque se expresa en términos de propósitos e intenciones, de la misma manera en que estamos acostumbrados a ver nuestra conducta propositiva”.

Aunque hay autores como Bartov que rechazan las explicaciones teleológicas en la enseñanza de la biología, hay otros como Keil que plantean “que ver las cosas como si tuvieran funciones, o como si sus propiedades estuvieran diseñadas para algún propósito, permite entender relaciones que pueden ser altamente complejas”. Keil, según Asunción López, habla de las ventajas que la explicación teleológica ofrece a los niños para entender las entidades biológicas que incluso les puede ayudar a dar coherencia. Tanto es así que “es posible que las nociones teleológicas desarrolladas durante la infancia sean muy fuertes y resistentes y no sólo durante la adolescencia sino en la edad adulta”.

Finalmente la autora plantea si debemos utilizar la explicación teleológica o no en la enseñanza de la Biología. Ella reconoce que sí merece la pena tanto por razones heurísticas como desde el punto de vista instruccional. “Aprovechar las capacidades y preferencias de cierto tipo de explicación por parte de los estudiantes, favorecerá una comprensión mejor de los fenómenos biológicos. No se puede enseñar biología sin conocer en detalle que junto con la explicación causal convive otro tipo de explicación con la que el ser humano está más familiarizado.”

Este tipo de explicación teleológica nos permite a los educadores creacionistas en las clases de Biología presentar al Creador como un diseñador que hace las cosas con determinados propósitos o fines, aunque respeta las leyes naturales que El mismo diseñó, por eso encontramos también causas naturales detrás de los fines.

El hilo conductor

En el planteamiento didáctico de Rafael Torregrosa se indica como, en lo que respecta a los contenidos de las ciencias naturales, se perfila una idea clave: “Era necesario buscar una idea central, un hilo conductor, sobre el cual girase todo el desarrollo del programa (de la asignatura). Dicho eje central debería permitir fácilmente secuenciar y relacionar la gran cantidad de información que presentan los programas y que facilitara, al mismo tiempo, el proceso de aprendizaje del alumno.”²⁹

Comenta Rafael Torregrosa que después de muchas discusiones “se llegó a la conclusión de que este núcleo o idea central debería tener un carácter eminentemente temporal... se seleccionó el DESARROLLO EVOLUTIVO (el énfasis es nuestro) para la Biología... Esta idea-eje fue seleccionada porque se consideró “fundamental presentar una visión de la Naturaleza eminentemente dinámica. La Naturaleza... no es como es porque así lo determina una fuerza misteriosa o un ser supremo sino que por el contrario, es el resultado de un complicado proceso evolutivo... Pretendemos con esto erradicar del alumno las posibles ideas fijistas y creacionistas que, sobre el funcionamiento y estructura de la Naturaleza, dimanen de una formación católica y a científica.”³⁰ “Respecto a la secuenciación de los temas consideramos que, en Biología, debería ser la que dimana de su eje central: el desarrollo evolutivo”.³¹

Según esto nosotros pensamos que algo así se podría hacer también, pero, claro está, desde una perspectiva bíblica. Es decir, hacemos la propuesta de introducir la teoría del diseño inteligente en la naturaleza como hilo conductor de un programa de Ciencias Naturales.

Teoría del diseño inteligente.

El teólogo inglés William Paley, en 1802, propuso la idea de un diseño inteligente en la naturaleza por primera vez, bajo el nombre de “argumento de diseño”, en su libro *Teología natural*.³²

Esta teoría, en síntesis, plantea que, al igual que un reloj exige un diseñador, así también la naturaleza requiere de la existencia de un Creador inteligente.³³

Estructuración y secuenciación de los contenidos.

Se propone para esta clase un proyecto de trabajo para todo el año escolar, que consistiría en el diseño de un planeta y de una serie de seres vivos que lo habitarían.

En esta labor de diseño, el alumno es el protagonista del aprendizaje y, como tal, debe, mediante una actividad de grupo o individual, hacer una labor de investigación en el aula, guiada y coordinada por el profesor, buscando en distintos libros toda la información que se necesita para acometer el tema, que luego se somete a una puesta en común con toda la clase.

El diseño de un planeta para ser habitado.

Hemos querido plantear como un proyecto de diseño el programa de creación de un planeta. Para elaborar este proyecto tomaremos como modelo la Tierra. Se trata de una especie de juego a ser diseñador, en el que los alumnos, para crear su planeta, irán analizando cada uno de los interrogantes que se van planteando, intentando resolverlos de una manera razonada, y teniendo siempre presente que se quiere conseguir un planeta habitado como la Tierra. Esto también facilitará la comprensión de por qué el planeta Tierra permite que la vida se desarrolle en él, haciéndolo único. Iniciamos el proyecto planteando a toda la clase, dividida en grupos, una serie de cuestiones que los alumnos deben tratar de contestar y que comentamos aquí:

1. ¿Qué necesidades básicas tendrán los seres vivos que pensamos poner en el planeta?

Antes de diseñar un planeta habitable, debemos conocer las necesidades que tendrán los seres que vivirán en él, con el fin de tenerlas en cuenta a la hora de crear el planeta, pues éste debe ser capaz de suplirlas, de lo contrario los organismos no podrán mantenerse con vida. Entre las diferentes necesidades básicas destacamos a nuestro juicio las siguientes:

Energía: Es el combustible para los seres vivos que permite que realicen sus diferentes actividades.

Calor: Los organismos necesitan una temperatura ambiental óptima para su desarrollo, y existen temperaturas máximas y mínimas que no pueden rebasarse sin peligrar su vida.

Luz: Sirve para iluminar el planeta y permitir la visión; además tiene un sentido básico para la vida de los animales.

Oxígeno: Es un gas esencial para la respiración (catabolismo de los principios inmediatos).

Dióxido de carbono: Este gas es esencial para la fotosíntesis (anabolismo de los principios inmediatos).

Agua: Los seres vivos tienen una media de 65-75% de agua en su cuerpo, por lo que, para mantener constante su proporción, necesitan tomarla en su dieta.

Sales minerales: Es la materia prima que será utilizada por los organismos para construir sus cuerpos.

Gravedad: Es indispensable para poder retener el agua, la atmósfera y desarrollar con normalidad muchas de las actividades que realizan los organismos.

Superficie firme y estable: Los seres vivos terrestres necesitan de un soporte firme y estable con suelo, en donde desarrollar sus actividades.

2. ¿Cómo podemos suplir las necesidades de energía, luz y calor ambiental que tienen los seres vivos? ¿Qué problemas nos pueden surgir y cómo se pueden resolver?

Esta pregunta se contesta con la creación de una estrella. La estrella no sólo suple las necesidades de los seres vivos; también puede crearnos problemas. Por lo tanto debemos tener presente una serie de parámetros para que la estrella nos resulte útil y no nos perjudique. Estos parámetros se pueden repartir en dos grupos: en el primero, estarían todos aquellos que tienen que ver con la estrella, mientras que en el segundo grupo estarían los parámetros que se relacionan con el planeta.

Respecto de la estrella hemos seleccionado los parámetros de tamaño, color y tipo; y con respecto del planeta, los de distancia, movimiento de rotación, inclinación del eje y atmósfera.

Respecto al tamaño: Si la estrella, por ejemplo, fuera más grande que el Sol, parecería en el cielo del planeta de un tamaño mayor que éste y por lo tanto liberaría mucha más luz y calor. La Tierra sería entonces una bola de roca al rojo vivo y se evaporaría el agua de los mares y océanos. Para que no pasara eso, tendríamos que retirar la Tierra más lejos de la estrella.

Respecto del color: Existe toda una gama de estrellas en la Vía Láctea que va desde el azul al rojo, pasando por el blanco, amarillo y anaranjado, de manera que en un extremo se encuentran las estrellas más calientes (las azules), mientras que en el otro están las más frías (las rojas).

Respecto del tipo de estrella: Puede suceder que una estrella se convierta en nova, que sea variable, o que pertenezca a un sistema binario o múltiple; en ese caso posiblemente, no serviría como estrella para un planeta habitable.

Cuando el Sol proyecta sobre el espacio sus famosas llamaradas solares, su acción se hace notar por los cambios climáticos que ocasiona, por lo que, si la estrella se expandiera o se contrajera, los cambios que originaría sobre el planeta serían desastrosos. La estrella debe presentar un comportamiento regular, pues si, por

ejemplo, explotara como una nova, la Tierra sería consumida, o si se expandiera gigante y roja, englobaría a Mercurio, Venus, y quizá también a la Tierra que, si se salvase, estaría tan cerca de la estrella que la vida no sería posible.

La estrella debe ser, por lo tanto, una fuente de energía constante, no puede envejecer o aumentar. Por ejemplo, si el Sol redujera su luminosidad en un 10%, la Tierra se enfriaría hasta tal punto que el planeta entraría en la peor era glaciár. Incluso toda el agua marina se convertiría en hielo. En cambio, si el Sol aumentara su luminosidad en un 30%, la Tierra se calentaría hasta tal punto que haría evaporar todos nuestros lagos y océanos en el espacio, dejándolos tan secos como el gran lago de Utah (EEUU), que hoy día es una gran llanura de sal, pero que en su tiempo fue un gran lago con peces.

Por esa razón, los astrónomos que buscan otros sistemas solares con algún planeta habitado como el nuestro, buscan siempre estrellas parecidas al Sol que es, al fin y al cabo, una buena estrella, que cubre adecuadamente las exigencias de un planeta habitado; ya que posee un tamaño mediano, un color amarillo-anaranjado y es un tipo de estrella regular en su comportamiento; todas estas características la hacen idónea para un planeta con seres vivos.

Respecto de la distancia del planeta a la estrella: Deberíamos decir que el Sol posee a cierta distancia una franja en torno de él, dentro de la cual un planeta podría cumplir su órbita y recibir calor de la estrella semejante al que recibe la Tierra. Esa franja la denominamos ecosfera. Tiene una anchura, en el caso de nuestro planeta, de diez millones de kilómetros; y es mucha coincidencia que la Tierra se encuentre dentro de esa franja. Se ha calculado que si la Tierra estuviera sólo un 10% más próxima al Sol, el incremento del calor solar habría evaporado gran parte de los mares y océanos, dejando así más vapor de agua en el aire que, junto al CO₂ habrían hecho más intenso el efecto invernadero, que a su vez habría aumentado todavía más el calentamiento. Por tanto, una ligera disminución de la distancia solar (o un incremento en la radiación emitida por el Sol) podría haber alterado de modo desastroso el clima de la Tierra.

Como fácilmente se puede comprobar, algunos de estos parámetros establecen una relación de dependencia unos con respecto a otros. Por ejemplo, si hacemos un sol más grande que el nuestro, para que no resulte perjudicial al planeta, éste debe situarse a mayor distancia; pero si además de aumentar el tamaño se cambia del color amarillento al rojo, que es menos caliente, el parámetro distancia debe modificarse.

De este modo, la distancia del planeta a la estrella dependerá del tamaño y color que presente su sol.

El movimiento de rotación está relacionado con la duración del día y de la noche. La Tierra está ajustada con precisión para recibir el calor del Sol. Si rotara sobre su eje más lenta o más rápidamente, los seres vivos encontrarían que la vida sería difícil o imposible debido a que las temperaturas subirían o bajarían peligrosamente. Podemos hacer imaginar al estudiante un día caluroso de verano, pero diez veces (o sólo dos o tres) más largo que el día actual de 24 horas. En estas circunstancias lo que no se abrasara durante un día tan ardiente se congelaría en una noche casi interminable.

La inclinación del eje está relacionada con la existencia de las estaciones. Pronto los estudiantes comprenden que si se pusiera el eje totalmente perpendicular, se conseguiría un clima uniforme de tipo tropical en todo el planeta y durante todo el año.

Sin embargo, aunque el caso de la Tierra no es el ideal, puesto que su eje está inclinado, la inclinación del mismo nos es muy útil y necesaria por el asunto de la gran cantidad de agua que se encuentra en los polos congelada que, de no estar allí de ese modo, se vertería por los mares y océanos, aumentando considerablemente el nivel de los mismos e inundándose extensas regiones del planeta.

También es interesante considerar que la inclinación de 23 grados de la Tierra es suficiente para que el agua esté congelada en los polos y al mismo tiempo se produzcan diferencias estacionales que los seres vivos que habitan en ella resisten perfectamente.

La atmósfera terrestre. Se logra mediante la creación de una atmósfera filtradora que rodea al planeta, y que presenta una estructura y unos componentes en su constitución tales que pueda seleccionar cada tipo de radiación que le llega del Sol. Así pues, las radiaciones que son beneficiosas las dejará pasar íntegramente, como es la luz visible. Les impedirá su paso a las radiaciones que son perjudiciales, como los rayos gamma. Las hay necesarias, pero que en cierta cantidad se vuelven dañinas; a esas se las dejará pasar en las dosis adecuadas, como es el caso de las radiaciones ultravioleta, de las que solamente pasa un tercio del total.

3. ¿Cómo podemos cubrir las necesidades de oxígeno y de CO₂ de los seres vivos?

La necesidad de O₂ y CO₂ se puede cubrir mediante la creación de una capa de gas que rodee al planeta y que contenga estas moléculas en una cierta proporción, para que los animales y las plantas las respiren y puedan vivir.

Respecto del oxígeno, hay, al menos, dos razones importantes por las que se encuentra en nuestra atmósfera, en un porcentaje del 21%. La primera razón es que una atmósfera de este gas con un porcentaje muy superior resultaría altamente tóxica, y por lo tanto, no tolerable por los animales; mientras que en un porcentaje inferior resultaría insuficiente. La segunda razón es que con un alto porcentaje de oxígeno, por ejemplo de un 50%, la Tierra llegaría a ser una caja de yesca. Cualquier fuego estallaría furiosa y explosivamente. Un relámpago podría incinerar bosques enteros tan rápidamente que nadie podría escapar.

Respecto al CO₂ grandes cantidades provocarían un efecto invernadero, envenenamiento, porque el glóbulo rojo reacciona más fácilmente con el CO₂ que con el O₂ y la lluvia ácida, mientras que pequeñísimas cantidades no permitirían la fotosíntesis en las plantas. Por ello la proporción de alrededor de un 21% de oxígeno y de un 0,03% de CO₂ parece ser idónea para la mayoría de los tipos de seres vivos que conocemos.

4. ¿Cómo podemos suplir la necesidad de agua que tiene los seres vivos?

La necesidad de agua puede ser cubierta fácilmente con la presencia de agua dulce, líquida, en la corteza de la tierra, e incluso en estado de vapor en su atmósfera. Sin embargo, hay una serie de cuestiones en relación con el agua que vamos a considerar a continuación.

¿Dulce o salada?

La concentración de sales minerales disueltas en el agua es un asunto muy importante para los seres vivos, ya que los líquidos del interior de sus cuerpos poseen también una determinada concentración que puede ser aumentada o disminuida, porque acarrearía sobre su propio organismo consecuencias muy graves. Así, por ejemplo, no podríamos tener un pez de agua salada en un acuario de agua dulce.

La existencia de agua salada es casi inevitable, ya que los mares recogen el agua de los ríos que traen minerales disueltos. Así se pierde sólo el agua por evaporación y quedan las sales en el mar. Si el agua fuera dulce inicialmente, a la larga, de todas maneras se salaría. En los lagos es diferente, ya que éstos reciben agua con minerales de un río o de varios, y también la pierden con sus minerales por la misma forma, mediante ríos de salida; de manera que nunca se concentran en ellos las sales, como ocurre con el mar.

De todas formas, si en la actualidad existen animales y vegetales perfectamente adaptados al agua del mar y otros al agua dulce, podemos pensar que Dios, desde un principio, pudo haber hecho los dos tipos de ecosistemas acuáticos bien diferenciados, colocando en uno y otro seres vivos preparados para ese tipo de ambiente. Aunque también pudo haber creado algunos peces, como los salmones, que pueden vivir en concentraciones de sales diferentes.

¿Qué cantidad de agua le ponemos al planeta y cómo la distribuimos? La cantidad de agua y su distribución sobre la superficie del planeta ¿ha variado a lo largo de su historia?

En primer lugar, se deben considerar las diferentes formas en las que se encuentra distribuida el agua en el planeta – atmósfera, glaciares, aguas subterráneas, ríos, lagos, mares y océanos – e intentar razonar con los alumnos por qué está así.

Por ejemplo, el agua dulce debe moverse, porque si se estanca se corrompe. Por esa razón la debemos distribuir principalmente en forma de ríos y de lagos. Éstos no son tan extensos como los mares y los océanos. El agua del lago se recicla de modo parecido al de una piscina, ya que hay, al menos, un río de entrada y otro de salida que hace que el agua se renueve.

Por otra parte, la única manera que existe de almacenar grandes cantidades de agua es en su forma salada, ya que las sales presentan características conservantes (salazones), y esto, junto a los movimientos del agua (olas, corrientes marinas y mareas), hace que ésta no se corrompa. Por esa razón, sólo el agua salada puede encontrarse estancada, sin ríos de salida, en grandes concentraciones, que son los mares y océanos.

En segundo lugar, debemos analizar las variaciones que ha sufrido la distribución del agua a lo largo de la historia de este planeta, desde el principio de Génesis 1:1, pasando por el segundo y tercer día de la Creación y el Diluvio, hasta llegar al momento actual.

Se le pide al alumno que lea los textos de Génesis 1:1, 2, 6-10 y 7:11, 18-20. Se le comenta que se trata de textos muy antiguos (de hace aproximadamente 3500 años), y que por lo tanto han sido escritos bajo las influencias de otro tipo de cultura, muy diferente de la nuestra. Esto le ayuda a actualizar los términos utilizados, de manera que llegue a una máxima comprensión del texto. Una vez hecho esto, el estudiante debe elaborar varios modelos que representen sucesivamente los diferentes estadios por los que ha pasado la distribución del agua sobre el planeta.

Un modelo debe reflejar la distribución del agua, según Génesis 1:1, 2, e incluso intentar encontrar algún planeta del Sistema Solar que se asemeje a este primer estado de la Tierra. En otros dos modelos, el alumno debe tratar de reproducir la distribución del agua después del segundo y tercer día de la Creación, respectivamente. En un tercer modelo, muy semejante al primero, el estudiante ubicará la distribución del agua en ocasión del Diluvio.

Finalmente, debemos tratar de que el alumno descubra cómo posiblemente hizo Dios la nueva distribución del agua, después del diluvio. Así, Dios pudo haber hecho aparecer la tierra seca plegando los estratos, creando inmensos océanos y poniendo grandes masas de agua congelada en los polos. Esta distribución evidentemente es muy diferente a la que hizo en ocasión de la semana de la Creación.

Según hemos podido comprobar, la distribución del agua en el mundo antediluviano, de acuerdo con la Biblia, era diferente de la actual, ¿Pudo esto alterar de algún modo el ciclo actual del agua?

Otro texto por considerar en clase, es el de Génesis 2:5, 6; relacionado con el asunto del vapor de agua. El texto original dice en el versículo 5: “porque no hizo llover el Señor Dios sobre la Tierra”.

El problema surge a la hora de querer traducir el versículo 6: “entonces *‘ed* subía desde la tierra y regaba toda la superficie del suelo”. “*Ed*” es de difícil traducción; se puede traducir como fuente, vapor, niebla, manantial, corriente o caudal. Fuera de Génesis, aparece sólo en Job 36:27. Parece ser que la palabra “niebla” o “vapor” encuadra bien en ambos textos. Además Elena G. White afirma “Hasta entonces (diluvio) nunca había llovido; la tierra había sido regada por una niebla o el rocío.”³⁴

Versiones de la Biblia, como la de Cantera-Iglesias, o la Nueva Reina-Valera, traducen Job 36:27 como “vapor.”

Podemos apoyar esta declaración considerando el texto de Génesis 9:13-16, en donde se nos narra cómo Dios puso por señal el arco iris en el cielo. Si hubiera existido la lluvia, hubiera existido la posibilidad de arco iris, y por lo tanto no tendría sentido que Dios se lo mostrara como una señal, ya que Noé lo habría visto a lo largo de sus 600 años de vida. El arco iris representaba para Noé una experiencia nueva, al igual que las nubes y la lluvia. Elena G. White dice al respecto:

“Al octavo día oscuros nubarrones cubrieron los cielos. Y comenzó el estallido de los truenos y el centellear de los relámpagos. Pronto grandes gotas de agua comenzaron a caer. **Nunca había presenciado el mundo cosa semejante** y el temor se apoderó del corazón de los hombres... Para evitar que las nubes y las lluvias llenasen a los hombres de constante terror por temor a otro diluvio, el Señor animó a la familia de Noé mediante una promesa... “Mi arco pondré en las nubes, el cual será por señal de convenio entre mí y la tierra. **Y será que cuando haré venir nubes sobre la tierra, se dejará ver entonces mi arco sobre las nubes... Quería el Señor que cuando los niños de las generaciones futuras preguntasen por el significado del glorioso arco que se extiende por el cielo, sus padres les repitiesen la historia del diluvio y les explicasen que el Altísimo había combado el arco, y lo había colocado en las nubes para asegurarles que las aguas no volverían jamás a inundar la tierra.**”³⁵ (La negrita es nuestra).

Sin embargo, hay quien piensa que el ciclo del agua existía ya antes del Diluvio y que los textos mencionados se deberían traducir de otra manera. En un mundo recién creado por Dios, por razones que no podemos desarrollar aquí, cuesta aceptar que la lluvia formara parte del ciclo del agua y nos parece que la idea de vapor podría ser bastante aceptable. Así que a la hora de diseñar un nuevo planeta, el sistema por el cual

el agua dulce debe llegar a las plantas tiene que ser otro bien diferente del que conocemos hoy día.

5. ¿Cuánta gravedad necesitan los seres vivos?

Para contestar a esta pregunta vamos a considerar tanto el tamaño como la forma que le vamos a dar al planeta, así como de qué materia lo vamos a hacer, puesto que estos parámetros están en relación directa con la gravedad del planeta.

¿De qué tipo de materia formaremos el planeta y cómo la distribuiremos? ¿De qué tamaño lo haremos? ¿Qué forma le daremos? ¿Cuánta gravedad le ponemos?

Como preparación para este apartado es conveniente que se estudie la geología física de los planetas y de los satélites del Sistema Solar, con el fin de que el estudiante adquiera un conocimiento global de cómo se cree que son por dentro los planetas o los satélites y, de esa manera, poder contestar a las cuestiones que hemos planteado.

Respecto del tipo de material con que vamos a hacer el planeta y a su distribución en capas, haremos reflexionar al estudiante acerca de los elementos y compuestos químicos más importantes que constituyen el planeta, y cómo están distribuidos por las distintas capas, desde el núcleo hasta la corteza del planeta, e intentar razonar acerca del porqué de esta presencia y distribución.

En relación con el material del planeta, se deberá subrayar la importancia que tiene la presencia del suelo para las plantas y, por consiguiente, para el resto de los seres vivos, razón por la cual un planeta habitable debe poseer una buena capa de suelo que se extienda sobre su superficie.

Hay que considerar también cómo los seres vivos están hechos de los mismos materiales que encontramos en el suelo; en Génesis se nos dice cómo las plantas, los animales y el hombre salen de la tierra. Si para los evolucionistas esto es una razón para pensar que la materia viva evolucionó a partir de la materia inanimada, nosotros podemos dar otra explicación para este hecho. Los animales tienen que estar hechos del mismo material que las plantas, porque se alimentan de ellas, y éstas a su vez del mismo material del suelo, porque se nutren, en parte, de él; de manera que la materia pasa de unos seres a otros desde el suelo, estableciéndose un ciclo de materia.

Respecto del tamaño, la Tierra es el planeta rocoso más grande del sistema Solar. Los planetas gaseosos son los únicos que son más grandes. Es probable que la Tierra esté dentro del límite máximo de masa y volumen de los planetas que no son de hidrógeno. Un planeta rocoso más grande que la Tierra, al tener una masa mayor, tendría un campo gravitacional más intenso, que se manifestaría en su superficie con una gravedad más alta. Esto traería inevitablemente consecuencias sobre los seres vivos.

Respecto de la forma, está claro que las estrellas, los planetas y muchos de sus satélites son sensiblemente esféricos. Sin embargo, la mayoría de los asteroides, los cometas y algunos satélites pueden apartarse mucho de la esfera. Así por ejemplo, el satélite de Marte, Phobos, se parece a una patata de contorno irregular.

Una de las razones de todo esto está en su tamaño. Conforme el tamaño del astro va aumentando, suponiendo siempre el mismo tipo de material en su constitución, la tracción resultante de las fuerzas gravitatorias va tirando más de cada una de las porciones del cuerpo celeste. Hágase el cuerpo de gran tamaño, y ningún material tendrá fortaleza y rigidez suficiente para resistir los efectos de la gravitación. El astro se

comprime por sí mismo, tensándose y estirándose para llegar a ser lo más compacto posible. Una vez que su masa es suficiente, tiene que adoptar una forma casi esférica. Parece ser que el límite de elasticidad de la roca se alcanza para diámetros del orden de los 200 Km. En tamaños inferiores hay satélites y asteroides de todas las formas: barras, adoquines, patatas, terrones. En el caso de superarse tal límite, en general, todos los cuerpos astrales son esféricos.

La astronomía es, por consiguiente, el imperio de la esfera; ya que cada punto de la superficie de un determinado mundo es atraído hacia su centro por una fuerza gravitacional. La esfera es la figura geométrica más estable.

Respecto de la gravedad, podemos decir que ésta depende principalmente de la masa, para un tipo determinado de material, y del tamaño del planeta. Así un mundo, para albergar vida, debe tener tanta masa como para poder generar un campo gravitacional suficiente para retener una atmósfera y agua libres en su superficie. La Luna, por ejemplo, al ser muy “pequeña”, no tiene suficiente gravedad como para retener una atmósfera, ni tampoco agua en estado líquido.

6. ¿Hay algún parámetro por considerar que no tenga mucho que ver con la habitabilidad del planeta?

Analizaremos a continuación cada uno de estos parámetros:

Los satélites

¿Le hacemos al planeta satélites? ¿Para qué sirven? ¿Para qué los necesitamos?
¿Cuál es la utilidad de los satélites para un planeta habitable?

A los estudiantes se les propone como trabajo que investiguen la posible utilidad de la Luna para la Tierra. A continuación se presentan algunas de las conclusiones a las que se llega:

1. Como marcadora de tiempo la Luna ha sido utilizada por el hombre a lo largo de la historia para elaborar calendarios lunares que fueron de mucha utilidad. Hablar de alguno de ellos.
2. Existe actividad gravitacional sobre el planeta que provoca mareas, actividad estabilizante sobre el eje, acción de frenado sobre la rotación de la Tierra, acción en el clima, los terremotos y los volcanes.
3. Parece que la luz proyectada por la luna al reflejar la del Sol tiene una cierta incidencia sobre las plantas.
4. La luna constituye un escudo protector contra los meteoritos.
5. Tal vez ejerza influencia sobre los seres vivos, si bien esto no está aún totalmente demostrado.

La presencia de uno o de varios satélites, o su ausencia, no parecen tener un papel muy importante en la habitabilidad del planeta. Hay una visión de Elena G. White en donde se habla de otros planetas habitados; del primero de ellos no menciona la presencia de satélites, por lo que desconocemos si los tenía o no, mientras que del

segundo se nos habla de la existencia de siete satélites: “El Señor me mostró en visión otros mundos... me transportaron a un mundo que tenía siete lunas.”³⁶

¿Qué factores debemos tener en cuenta en el caso de que decidiéramos poner satélites al planeta?

No sabemos muy bien cuán imprescindible para la vida de un planeta resulta ser la presencia de satélites, pero si los queremos poner hay una serie de factores básicos por tener en cuenta, a causa de las influencias gravitacionales que éstos ejercen sobre el planeta. Estos factores son el **número** de satélites que pongamos, el **tamaño** de los mismos y la **distancia** de éstos al planeta.

Si la Luna se acercara mucho más de lo que está ahora (por ejemplo a 80.000 Km. de la superficie de la Tierra) traería dos consecuencias: (a) enormes mareas de varios kilómetros de altura, que desbordarían los océanos, inundándolo todo. (b) acción de frenado de la Tierra en su movimiento de rotación, que daría días y noches más largos, que harían la vida más difícil o imposible por las temperaturas tan extremas que se producirían.

Aquí, como en el caso del planeta en relación con su estrella, los parámetros de distancia y tamaño, para una constitución determinada del satélite, son interdependientes ya que, por ejemplo, a mayor tamaño del satélite, más lejos del planeta lo deberemos poner.

Anillos

Como los anillos de los planetas están hechos de trozos de hielo, giran alrededor del planeta en una zona ecuatorial. Por estar muy cerca del sol, este hielo se derretiría al igual que les ocurre a los cometas que llegan a la órbita de la Tierra. Tal posibilidad resultaría inviable.

Los otros planetas del sistema solar

¿Haremos sólo el planeta habitable girando alrededor de su estrella o lo acompañaremos con otros planetas? ¿Para qué sirven los otros planetas? ¿Qué utilidad pueden tener para un planeta habitado? ¿Qué acción realizan unos con otros?

En lo que sabemos, entre los planetas vecinos se presentan determinadas acciones gravitacionales recíprocas. Consisten en pequeñas aceleraciones y frenados en su velocidad de traslación, e incluso en ligeras alteraciones de sus órbitas, que dan lugar a lo que se conoce como perturbaciones orbitales, por causa de la influencia de un planeta. Recuérdese que el planeta Neptuno fue descubierto gracias a estas perturbaciones que generaba sobre su vecino Urano, que se desviaba de su órbita lo suficiente como para hacer pensar que debía existir la fuerza gravitatoria de otro planeta afectando su movimiento. Parece no ser necesaria la presencia de otros planetas para mantener a cada uno en su órbita.

Desconocemos, como en el caso de la Luna, si estas acciones gravitacionales ejercen algún tipo de influencia sobre los seres vivos. Respecto de la posible influencia sobre el ser humano, se puede aprovechar aquí para hacer una seria consideración acerca del asunto de los signos del Zodíaco.

Respecto de la posible utilidad de los planetas del sistema solar, la Revelación no nos dice nada y la ciencia nos dice muy poco. Desconocemos la explicación por la que Dios los creó y los puso ahí. Sólo nos queda (a) pensar que hay alguna buena razón que no sabemos, (b) dejar libre la imaginación y pensar que tal vez están ahí para ser

habitados por el hombre, (c) concebirlas como futuras fuentes de riqueza natural, minera posiblemente, (d) atribuirles a razones filosóficas y estéticas.

No sabemos por qué razón están ahí en nuestro sistema solar, pero en el caso de que queramos poner otros planetas, para que acompañen al que vamos a crear, debemos tener en cuenta que las órbitas estén suficientemente separadas entre sí, que no se crucen y que el espacio circulante del planeta sea seguro. La existencia de cometas y asteroides puede poner en peligro nuestro planeta por la posibilidad de colisionar con él. Desconocemos la razón de la existencia de los cometas y de los asteroides, pero reconocemos que son un peligro para la existencia de los planetas porque cruzan sus órbitas, exceptuando los asteroides del cinturón entre Marte y Júpiter.

El diseño de los seres vivos

Algunas ideas.

Desde los tiempos de Darwin, los biólogos han sido absorbidos por la pregunta: ¿De dónde vienen los seres vivos? ¿De dónde venimos nosotros? En los libros sobre la naturaleza y en los documentales, es prácticamente imposible que haya silencio sobre la evolución de los organismos de los que se habla. Es imposible estudiar, por ejemplo, las ballenas, sin hablar de su origen evolutivo, hace millones de años. Pues bien, se trata de que nosotros hagamos lo mismo con la Creación, de modo que a lo largo de los temas del programa de las Ciencias Naturales se introduzca el enfoque bíblico; es decir, insertar el modo de pensar y de ver de las Sagradas Escrituras dentro del contenido. A continuación se presentan algunas ideas muy generales de cómo hacerlo:

1. Utilizar expresiones creacionistas cuando se explican los temas de Ciencias Naturales, como por ejemplo: El Creador hizo... Este problema que se plantea, Dios lo resolvió con una estructura como ésta...
2. Vigilar las expresiones típicas evolucionistas que el profesor haya podido adquirir en sus estudios, para no incluirlas en las explicaciones. Por ejemplo, en lugar de decir que los insectos son animales poco desarrollados, o lo que es peor, poco evolucionados, debemos decir que son animales que están dotados de todas aquellas capacidades que necesitan para poder desenvolverse en su propio modo de vida. Es algo así como decir que una sencilla calculadora de clase es una computadora poco evolucionada. Esta sencilla calculadora está equipada con todas las prestaciones que requiere un colegial de grado elemental.
3. Buscar la forma en que al estudiar la naturaleza se engrandezcan la sabiduría y la inteligencia del Creador. Sobre esto vamos a poner un par de ejemplos:

Las cápsulas de las semillas. Los estuches de muchas semillas, como los de las alubias guisantes y los garbanzos, son originales y de sencilla construcción. Se componen de dos elementos simétricos con la concavidad necesaria para contener el fruto, a cuya forma se acomodan las paredes. Ambos elementos van unidos, por un lado, mediante la simple adherencia y, por el otro, quedan a modo de bisagra. ¿En qué se diferencian de muchos estuches y envases que el hombre fabrica para el contenido o transporte de productos?³⁷

Puentes y grúas. La estructura de los dinosaurios herbívoros, como el *Diplodocus*, se parecía a la de los puentes y grúas actuales. La calzada que atraviesa un puente colgante está sujeta por medio de cables, unidos a dos torres. El diseño de la columna vertebral de estos animales es semejante, en cierto modo, a la estructura de un puente colgante. Sus patas equivaldrían a las torres del puente y su columna, como la calzada que pasa por en medio de ellas. Los fuertes cables del puente serían los

músculos y ligamentos. La columna estaba ligeramente arqueada con el fin de repartir el peso. La calzada de un puente colgante también está arqueada por la misma causa. Las patas actuaban como columnas para soportar el cuerpo. En cambio, el cuello era como una grúa móvil actual. Para subir el cuello hacía falta mucha fuerza muscular. Los músculos largos que lo recorrían funcionaban de modo parecido a los cables del brazo de una grúa. El inmenso cuerpo servía de contrapeso de manera parecida a como la pesada base de una grúa impide que ésta se desplome.

4. Comparar, siempre que sea posible y de manera natural, los seres vivos –incluido el ser humano– con las máquinas hechas por el hombre; esto facilita muchísimo la idea de un Dios creador. Ejemplo de lo que estamos diciendo es este texto sobre la máquina humana.³⁸

“Desde el punto de vista ergonómico, el cuerpo humano no es sino una máquina con sus prestaciones y sus limitaciones, cuyo estudio debe corresponder a la ingeniería humana o bioingeniería, denominación que se alterna con la de ergonomía. En efecto, aunque nos resistamos a aceptarlo, el cuerpo humano es una obra maestra de ingeniería, hecha con los materiales más inverosímiles y cuyo funcionamiento aún no ha sido igualado por ningún proyecto de ingeniería artificial; por ejemplo, ninguna cámara fotográfica utiliza la automatización con tanto éxito como el ojo, e igualmente en relación con su peso, el hueso es más fuerte que el acero...

La ingeniería, ha descrito y, en lo posible, explicado, la estructura y actividad del cuerpo humano como fuente de energía autopropulsada, montada sobre ingeniosas características de diseño. Continuamente, un mecanismo variable permite que la producción de energía total se desarrolle sobre una amplia gama de velocidades. La máquina se puede alimentar con distintos combustibles y contiene considerables reservas. Incluye complicados recursos de auto reparación, y está lubricada para toda la vida.

Entre los materiales estructurales, los huesos son de gran interés para el ingeniero, debido al éxito de la relación entre fuerza y peso, a los recursos estructurales de reparación, y al ingenioso sistema de lubricación de las articulaciones. Los músculos, en términos de ingeniería, son motores lineales conducidos por células de combustible; en combinación con los huesos y las articulaciones, proporcionan un conjunto de máquinas oscilantes de baja velocidad, proveedoras de energía para las actividades físicas del cuerpo.

Otro elemento estructural de primer orden es la piel, material resistente que constituye un original contenedor auto sellador, mucho más versátil que cualquier otro material de ingeniería. Además de su papel protector, desempeña el de trasmisor principal de las sensaciones táctiles y de temperatura, utilizando la evaporación controlada para estabilizar el grado interno de calor del cuerpo.

Según afirma Leniham, *el corazón, como bomba aspirante impelente, provoca la admiración del ingeniero hidráulico por su diseño sutil, su adaptación sin esfuerzo a las diversas cargas y su extrema confiabilidad*. Significativamente, la máquina corazón-pulmón, que sólo se ocupa de las funciones del mecanismo natural por unas pocas horas, dura mil veces más que la vida. En realidad, la circulación es un ejemplo de sistema de propósitos múltiples, que a menudo se halla en el cuerpo, pero que generalmente está más allá de la capacidad de cualquier diseñador en ingeniería. La sangre no sólo es una línea de conjuntos fluidos, una red de entrega, y un sistema de eliminación de desechos, sino que es a la vez la base del sistema de calefacción y refrigeración central del cuerpo, y del mecanismo de defensa contra las infecciones.

El riñón es un sistema químico de ingeniería, diseñado y manejado con tal excelencia, que jamás ingeniero alguno se atrevería a copiarlo; el riñón artificial es mucho más torpe y grande, porque no hay material sintético que pueda lograr la eficiencia del riñón natural. También predomina la ingeniería química en el hígado y en los intestinos, donde ocurren complicados procesos a baja temperatura, y sin utilizar ninguno de los poderosos reactivos que serían necesarios en el laboratorio.

En definitiva, y de acuerdo con Leniham, *el mecanismo del cuerpo humano está controlado por una computadora más sofisticada que cualquiera de los artefactos electrónicos que se hayan inventado hasta la fecha...* Elaborados sistemas de orientación y navegación prueban el ambiente, mediante instrumentos que incluyen una cámara fotográfica tridimensional y un reproductor de sonidos estereofónicos de alta fidelidad. Un sistema de propulsión que utiliza alguna de las ventajas de las ruedas y carriles, permite que la máquina humana realice muchas maniobras que están por encima de las posibilidades de cualquier otro artefacto mecánico. Pero, además, el cerebro no sólo es una computadora altamente sofisticada, sino que con mayor ventaja tiene capacidad de pensar, hablar y dedicarse a la creación artística.”

5. Lograr que este tema del diseño de los seres vivos sea lo más interesante y apasionante posible, pues de esta manera se despierta el interés de nuestros alumnos, lo cual facilitará al profesor la labor de ayudarlo a llegar a Dios a través de la naturaleza. Un ejemplo de esto podría ser organizar un taller de diseño animal.

Taller de diseño animal

“Se puede pedir al alumno que presente un diseño de una especie animal existente o inventada por él mismo. El estudio constará de las siguientes partes:

- a. Realización de una serie de dibujos a modo de planos de dicho animal que permita contemplarlo desde diferentes ángulos: Planos de perfil, dorsal y ventral, anterior y posterior. En estos planos se colocan aquellas medidas que consideremos son importantes para la descripción del cuerpo de modo parecido a como se hace en un plano de un arquitecto para saber las medidas de una casa.
- b. Confección de un dibujo que represente “el motor” (los diferentes órganos y aparatos de nutrición del organismo: digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor).
- c. Elaboración de un listado de prestaciones que ofrece el organismo elegido para su estudio: velocidad de carrera, fuerza, capacidades olfatorias, visuales o auditivas, etc.
- d. Buscar o inventar alguna frase de tipo publicitario que se la pueda aplicar al animal escogido. Ejemplos: “Diseñado para ti” o “Pensado y hecho para ti”.

Sería bueno implementar talleres en los cuales el estudiante pueda ver a través de ejemplos concretos de órganos complejos de animales, lo intrincado y difícil de explicar que resultaría el camino evolutivo que los produjera, mientras se resalta la lógica de la teoría del diseño inteligente aplicada al origen de dichos órganos. Ejemplo de esto sería organizar unos talleres sobre el origen del ojo y del oído.

Consiste en forzar la imaginación para ver cómo han podido formarse órganos tan complejos como el ojo de los vertebrados o el oído de los mamíferos por evolución; y al hacerlo se comprueba lo difícil y complejo que resulta sólo imaginarlo ¡Cuánto más hacerlo!

Para ello se plantea en forum ¿Cómo evolucionó el ojo o el oído hasta llegar al grado de complejidad actual a partir de estructuras que nada tienen que ver con la visión o la audición?

Se trata de intentar reproducir el camino que siguió la evolución hasta dar con el ojo o el oído de los mamíferos.

Se recomienda para hacer el taller, comenzar con un estudio anatomofuncional tanto del ojo como del oído para que el estudiante pueda apreciar la verdadera envergadura del problema, y de que estas estructuras para que sean funcionales tienen que estar acabadas.

A continuación vamos a dar alguna información auxiliar que puede venir bien para los talleres.

Sobre el ojo.

“Ni siquiera el propio Darwin acababa de admitir la idea que, una estructura tan compleja como el ojo, hubiera evolucionado por la acumulación casual de mutaciones favorables. Él llamaba a eso el problema de “los órganos de extremada perfección.”

“El ojo no es, en modo alguno, el único ejemplo de un órgano creado por una gran cantidad de cambios que se producen en perfecta armonía, aunque sí es quizá el más sorprendente. El desarrollo del oído es igualmente asombroso. A nivel químico, la formación del sistema circulatorio fue sumamente compleja. Los procesos de esta naturaleza presentan uno de los más grandes problemas a la teoría de la evolución.”

“Los trilobites fueron los primeros animales altamente organizados que poblaron los mares primitivos, y estaban en todas partes. Los primeros fósiles de trilobites conocidos proceden de principios del período cámbrico: están ya muy evolucionados.”

“¿Mediante qué mecanismos esas criaturas “primitivas” descubrieron cómo incorporar cristales de calcita, alinearlos con precisión, y protegerlos con una córnea? No hay ninguna respuesta.”

“¿Cómo recogieron los primeros trilobites la complicada información genética necesaria para construir esa estructura casi milagrosa?”

“Se podría admitir que una feliz casualidad hiciera que los puntos sensibles se hiciesen más numerosos, y que otra feliz casualidad los colocara en el fondo de los tubos. Ya es más difícil admitir que los tubos, por casualidad, no fueran paralelos, que habría sido la forma obvia de repetición, sino ligeramente divergentes. ¿Pero, cómo puede concebirse que los trilobites, por azar, hayan acumulado el único material del universo – la calcita – que tenía las propiedades ópticas requeridas, y luego haberle hecho tomar el único tipo de superficie curva que podía dar los resultados necesarios?”³⁹

“Se supone que la evolución tiene lugar por medio de cientos de pequeños cambios. Para hacer evolucionar un órgano complicado como el ojo se necesitaría una enorme cantidad de tales cambios en los genes de un animal. Ahora bien, es obvio que un animal que posea un ojo tiene ventajas con respecto a un animal similar que no lo posea. Pero ¿qué ventaja tiene un animal en el que haya evolucionado solamente parte de un ojo? Si las lentes del ojo han evolucionado, pero no el elemento sensible a la luz que es la retina, el animal estará tan ciego como antes. Aún si todo el ojo hubiera evolucionado, punto por punto, el animal permanecería aún ciego hasta que el nervio óptico y las células del cerebro hubieran también evolucionado.”

“La evolución paso a paso de los órganos se supone que ocurre porque cada paso se ve favorecido por la selección natural. Pero la selección natural solamente puede obrar de esta manera si cada paso proporciona al animal alguna ventaja. Es evidente que tendrían que ocurrir cientos de pasos antes de obtener alguna ventaja del ojo en evolución, y estos pasos no podrían, por lo tanto, estar guiados por la selección natural. Así que parece ser que la selección natural no puede contribuir a la evolución del ojo hasta que el nuevo órgano comience a proporcionar alguna ventaja. Así que parece imposible que algo como el ojo evolucione por medio de la selección natural; habría que andar mucho camino en dirección al ojo acabado antes que la selección natural pudiera comenzar a servir de ayuda.”⁴⁰

“Es... difícil... ver cómo aparecieron las principales estructuras, como el párpado, pues un trocito de piel ofrecería pocas ventajas. Mientras un párpado no cubra el ojo, no sirve de gran cosa”.

“No tengo noticias de que alguien haya calculado el número de mutaciones que serían necesarias para producir todos esos cambios, y no sólo cambios, sino la creación de estructuras nuevas (como el iris) de las que no había precedente.”⁴¹

Sobre el oído

“La hipotética transformación de la mandíbula reptiliana en oído medio del mamífero. Veamos: los reptiles tienen dos huesos en su mandíbula inferior con doble articulación para realizar los movimientos de apertura y cierre. Los mamíferos (nosotros) solo un hueso y una sola articulación (vease Fig. nº 1). En ambos casos son perfectamente funcionales y no se puede decir que una sea más ventajosa que la otra por cuanto realizan a la perfección su misión.”

“El oído de los reptiles tiene un solo hueso – la columnela – entre tímpano y terminaciones sensitivas del oído interno. Los mamíferos en cambio tienen varios para adaptar la velocidad de propagación del sonido del aire al medio acuoso de la endolinfa del caracol que es nuestro oído interno. Si tal evolución tuvo lugar de reptiles a mamíferos ¿cómo surgieron los huesecillos del oído medio? Se establece entonces una homología y se dice: surgieron por emigración hacia atrás y transformación del hueso cuadrado de la mandíbula reptiliana para dar lugar al martillo y al yunque, mientras que la columnela se transformaría en nuestro estribo. Nótese que la única relación entre ambos es la de proximidad, lo cual no implica transformación.”

“No se presenta ni un solo ejemplar ni vivo ni fósil para documentar tal cambio pero ¡¡se nos quiere hacer creer que se produjo!!”

“Ahora bien concediendo que tal cambio tuvo lugar deben explicarnos como es que sobrevivieron tan largos períodos sin poder masticar, pues evidentemente mientras el hueso de la mandíbula se estaba transformando en oído no podían hacerlo, esto por no hablar de los cambios musculares y de inervación nerviosa que debieron ocurrir concomitantemente. O cómo podían oír durante las vastas épocas que duró el cambio, ya que un animal con dificultades auditivas es presa fácil de sus depredadores. Además deberían explicar cómo es que la selección natural seleccionó una ventaja futura siendo así que ésta no actúa sobre ventajas futuras sino presentes solamente, y es evidente que mientras se efectuó el cambio el animal estaría en inferiores condiciones.”⁴²

“De dónde pudo venir tanta perfección. ¿Cómo se desarrolló esta compleja serie de estructuras?...”

“¿Pero qué clase de mutaciones podían producir los grandes cambios? ¿Podían hacer que un tubo se arrollara en forma de hélice? ¿Podían hacer que otros tubos formaran canales semicirculares, colocados en ángulo recto con respecto unos de otros?”

¿Podían graduar las fibras sensoriales de acuerdo con la longitud? ¿Podían crear un depósito de mineral en el único sitio en que iba a registrar la gravedad?”⁴³

El proyecto de diseño de los seres vivos

Para elaborar el proyecto de diseño de los seres vivos nos valdremos tanto de la analogía de las máquinas creadas por el hombre como del estudio de la biología comparada. Aquí, como en el caso del planeta, se trata también de una especie de juego a ser diseñador. Se trata de plantearse el diseño de los seres vivos como si fueran máquinas hechas por el hombre, ya que de esta forma se refuerza la idea de un Creador que ha diseñado a los seres vivos.

El diseño de un organismo implica una serie de elementos y de pasos entre los cuales hemos seleccionado unos cuantos:

Los planos de un ser vivo (cromosomas, ADN y genes): Al igual que una casa o un coche, así también se requieren planos para fabricación de un ser vivo. Una actividad práctica que ayuda a los estudiantes a comprender este asunto es la de mostrar, por un lado, diferentes planos de objetos hechos por el hombre, y por otro lado, pedirles la realización de dibujos en los que se plasme a un animal o una planta, dibujando todos sus detalles, e incluso intentando colocar medidas a cada estructura.

El material de construcción: Al igual que una máquina o un edificio hechos por el hombre, los seres vivos requieren de determinados materiales de construcción. Los materiales utilizados, entre otros, son los elementos biogenéticos, los oligoelementos y las moléculas: agua, sales minerales, glúcidos, lípidos y prótidos.

Como ocurre con la construcción de edificios, aquí también se presentan diferentes tipos de materiales; unas veces rígidos, como los huesos, otras veces flexibles, como el pelo, o bien el empleo de materiales ligeros, como la pluma.

Organización de un ser pluricelular: El cuerpo de todos los seres vivos debe estar organizado internamente. En los seres unicelulares, la única célula que compone su cuerpo presenta una estructura compleja que le permite realizar todas las funciones de un ser vivo. En el caso de un ser pluricelular, la existencia de muchas células nos obliga a crear niveles de organización (célula, tejido, órgano, aparato, sistema); una especialización celular (que lleve a las células a adquirir determinada estructura y forma, según la función que desempeñen); la necesidad de una coordinación con otras células; la creación de una jerarquización de unas células respecto de otras, respetando la autonomía de cada célula.

Tamaño y forma: Aquí se puede hacer referencia a la gran capacidad de imaginación y creatividad que presenta Dios, por la gran variedad de formas y tamaños que encontramos en la naturaleza: aproximadamente dos millones de formas diferentes de manifestaciones de vida.

También se puede comentar el asunto del tamaño máximo que puede alcanzar cada organismo; si, por ejemplo, la constitución física de los insectos les permitiera ser más grandes, o si la gravedad que presenta el planeta tuviera algo que ver con el tamaño de los seres vivos que lo habitan.

El revestimiento tiene en los seres vivos, al igual que, por ejemplo, en los coches, una doble función: la estética y la práctica. Ambas funciones están

entremezcladas de tal manera que se confunden. La pintura, que embellece el coche, al mismo tiempo protege la chapa. Con los organismos pasa lo mismo, ya que además de hacerlos agradables a la vista, este revestimiento posee una función de utilidad.

El esqueleto de un edificio de un ser vivo (la chapa, la armazón): Este apartado brinda muchas posibilidades para una enseñanza del creacionismo, pues permite analizar las estructuras esqueléticas y comprobar cómo están concebidas, de manera que se adapten perfectamente a las necesidades de cada ser vivo y a las exigencias del medio en que vive.

La cuestión de los órganos análogos también se puede considerar desde la óptica de un ingeniero que aplica una estructura u otra a un ser vivo, según el tipo de constitución corporal que posee. Por ejemplo, al cuerpo de una mariposa no le podemos poner, para sus alas, una estructura tipo quiridio, que es propia de las aves y los murciélagos, ya que el insecto no posee esqueleto óseo.

El asunto de los órganos homólogos se puede considerar desde el punto de vista de un ingeniero creador, que diseña un patrón básico, por ejemplo, el de una extremidad, que al aplicarlo a ciertos animales modifica una de sus partes, según lo exige el modelo de organismo.

Si contemplamos, por ejemplo, una serie de modelos de bicicletas, nos daremos cuenta de que todas poseen una serie de estructuras, según un patrón básico, pero que son modificadas según las exigencias del medio para el que están diseñadas. Así existe un patrón básico de ruedas, pero éstas serán más delgadas o más gruesas, más grandes o más pequeñas, según el terreno en el que se desplazarán.

Con los seres vivos pasa lo mismo; por poner un caso, tenemos el de los vertebrados tetrápodos, cuyas extremidades poseen un patrón básico de esqueleto que es modificado según las exigencias que se le imponen, tanto en el modo de vida del animal, como en el del medio donde vive. Por lo tanto, hay extremidades que tienen menos huesos, o éstos son más gruesos o más delgados, más cortos o más largos. Y detrás de todo, al igual que el caso de las bicicletas, debe haber un Constructor que ha tenido que hacer tanto el patrón básico, como las distintas modificaciones y adaptaciones.

Se puede ilustrar todo lo que acabamos de decir llevando a clase una serie de dibujos o fotografías de distintos modelos de bicicletas, para analizar sus diferencias más sobresalientes y buscar el porqué de esas diferencias. Hacemos lo mismo con las extremidades de diferentes vertebrados tetrápodos. Finalmente comparamos las bicicletas con las extremidades, reflexionando sobre las razones por las cuales están diseñadas así. Los resultados de esta experiencia son impresionantes, puesto que los estudiantes ven la necesidad de la existencia de un Creador para la naturaleza.

En el caso particular de la especie humana tenemos que para la posición y la locomoción bípeda, son necesarias ciertas modificaciones en el diseño corporal para hacerlo posible. Un agujero occipital céntrico en la base del cráneo, en lugar de hacia atrás como en los chimpancés, la columna vertebral curvada en "S" y no rectilínea como en chimpancés, los huesos de la pelvis anchos y cortos en lugar de estrechos y altos, o el diseño del pie humano formando un arco y con los cinco dedos alineados que facilitan la marcha, en vez de un dedo oponible como el de la mano y pies planos para agarrarse a las ramas en el desplazamiento arbóreo de los otros primates. Se deduce fácilmente de estas diferencias estructurales que la especie humana ha sido diseñada para un tipo de locomoción diferente. Además, como consecuencia de todo esto tenemos unas extremidades superiores, los brazos, que son más cortos que las otras extremidades (en los póngidos es al revés) lo que nos permite movimientos de mayor

precisión en las manos para hacer trabajos que exigen mayor destreza y habilidad. Al mismo tiempo hemos liberado a las manos de la locomoción lo que nos permite poder transportar cosas mientras nos desplazamos de un lugar para otro.

El motor de un ser vivo: Se examina los aparatos; digestivos, circulatorio, respiratorio y excretor como el motor de los seres vivos. Se estudia cada aparato por separado, y después se establece mediante un esquema cómo cooperan unos con otros para servir a la célula.

La relación de un ser vivo con su medio: Cada organismo necesita tener un sistema de gobierno y de receptores que le manden información, al igual que en un coche o en un avión hay un cuadro de mandos para manejar el aparato y un sistema de indicadores. Por ejemplo, todos los vertebrados poseen un sistema nervioso central con varios pisos; en uno de ellos se controla la actividad del motor (por ejemplo, su ritmo cardíaco); en otro residen los centros básicos de control de la sed, del hambre, del apetito sexual, etc.; en otro encontramos las emociones y los sentimientos; y finalmente, en el caso del hombre, hallamos los centros de control de la inteligencia, la voluntad y la libertad.

Conclusiones

Como la naturaleza es el segundo libro de Dios que, después de la Biblia, constituye uno de los caminos más directos que se ha puesto en nuestras manos para llegar a Él; ofrece una gran oportunidad a todo profesor creyente de emplearlo sabiamente para llevar a sus alumnos al Creador. Para ello debemos utilizar el principio del diseño como un hilo conductor creacionista que nos vaya marcando el camino a lo largo de todo el currículum de las Ciencias Naturales.

El asunto del diseño trata de hacer reflexionar al alumno, mostrándole cómo el planeta Tierra presenta una serie de características especiales que permiten la existencia de seres vivos en él, y cómo éstos, a su vez, poseen también un plan estructural extraordinario, que nos conduce lógicamente a la existencia de un Creador, por el principio filosófico de la teleología.

“¿De dónde venimos?... ¿De qué modo se hallan emparentados los organismos? Nos obliga a pensar, meditar y maravillarnos. ¿Debemos... volver a enseñar biología como una serie de datos aburridos e inconexos, sin el hilo que teje los diversos materiales en una unidad flexible?”⁴⁴

Referencias

-
- ¹ P.M. Harman, *La Revolución Científica* (Editorial Crítica, 1987), 26-27.
 - ² E. G. White, *El Deseado de todas las gentes* (Mountain View: Pacific Press Publishing, Association, 1955), 55-56.
 - ³ E. G. White, *Palabras de vida del Gran Maestro* (Mountain View: Pacific Press Publishing Association, 1955), 8-9.
 - ⁴ *Ibid.*, 9.
 - ⁵ *Ibid.*, 9.
 - ⁶ E. G. White, *Patricarcas y profetas* (Mountain View: Pacific Press Publishing Association, 1955), 642.
 - ⁷ E. G. White, *Consejos para los maestros* (Mountain View: Pacific Press Publishing Association, 1971), 177-178.
 - ⁸ E. G. White, *La educación cristiana* (Buenos Aires: Casa Editora Sudamericana, 1963), 306.
 - ⁹ E. G. White, *Consejos para los maestros* (Mountain View: Pacific Press Publishing Association, 1971), 411.

- ¹⁰ E. G. White, *El ministerio de curación* (Mountain View: Pacific Press Publishing Association, 1959), 367.
- ¹¹ E. G. White, *La educación cristiana* (Buenos Aires: Casa Editora Sudamericana, 1963), 205
- ¹² *Ibid.*, 203-204.
- ¹³ E. G. White, *Patriarcas y profetas* (Mountain View: Pacific Press Publishing Association, 1955), 647.
- ¹⁴ *Ibid.*, 648.
- ¹⁵ E. G. White, *El conflicto de los siglos* (Mountain View: Pacific Press Publishing Association, 1954), 735.
- ¹⁶ E. G. White, *Palabras de vida del Gran Maestro* (Mountain View: Pacific Press Publishing Association, 1955), 8-9.
- ¹⁷ Ángel Luis González, *Teología natural* (Pamplona: Edit. Eunsa, 1991), 157-160.
- ¹⁸ Charles Darwin, *Autobiografía* (Barcelona: Edit. Alta Fulla, 1987), 81-86.
- ¹⁹ Peter J. Bowler y Charles Darwin, *El hombre y su influencia* (Madrid: Edit. Alianza, 1995), 57, 105, 118-119.
- ²⁰ Ángel Luis González, *Teología natural* (Pamplona: Edit. Eunsa, 1991), 155. Y Juan L. Ruiz de la Peña, *Teología de la Creación* (Santander: Edit. Sal Terrae, 1992), 233-235.
- ²¹ Juan L. Ruiz de la Peña, *Teología de la Creación* (Santander: Edit. Sal Terrae, 1992), 238.
- ²² *Ibid.*, 237.
- ²³ *Ibid.*, 238.
- ²⁴ J. Javaux, *¿Dios demostrable?* (Barcelona: Edit. Herder), 133.
- ²⁵ Hans Kung, *¿Existe Dios?* (Madrid: Ediciones Cristiandad, 1979), 727-728.
- ²⁶ T. Dobzhansky, J. Ayala, et. al., *Evolución* (Barcelona: Ediciones Omega, 1988), 495-502.
- ²⁷ *Ibid.*, 495-502
- ²⁸ Mario Carretero, *Construir y enseñar. Las ciencias experimentales* (Buenos Aires: Aique Grupo Editor S. A., 2000), 153-170
- ²⁹ Rafael Torregrosa Alemany, *Propuesta didáctica para las Ciencias Naturales* (Alicante: Grupo CADEC, 1985), 3.
- ³⁰ *Ibid.*, 3-4
- ³¹ *Ibid.*, 5
- ³² William Paley, *Teología natural* (Dallas: Smith y Lamar, Agentes, 1917).
- ³³ Para más información consúltense los siguientes autores y libros: Michael Behe, *La caja negra de Darwin* (Santiago de Chile: Edit. Andrés Bello, 1997); William A. Dembski, *Mere Creation. Science, Faith & Intelligent Design* (Downers Grove: InterVarsity Press, 1998); William A. Dembski, *Intelligent design. The bridge between Science & Theology* (Downers Grove: InterVarsity Press, 1999); J. P. Moreland Editor, *The Creation Hypothesis Scientific Evidence for an Intelligent Designer* (Downers Grove: InterVarsity Press, 1994).
- ³⁴ E. G. White, *Patriarcas y profetas* (Mountain View: Pacific Press Publishing Association, 1955), 84.
- ³⁵ *Ibid.*, 87, 96-97.
- ³⁶ E. G. White, *Primeros escritos* (Buenos Aires: Casa Editora Sudamericana, 1987), 39-40.
- ³⁷ Jesús Solanas Donoso, *Diseño 2º BUP* (Madrid: Edit. Bruño, 1976), 18-19.
- ³⁸ J. L. Mercado Segoviano, *Elementos de Antropología, Psicología y Sociología aplicados a la elaboración del entorno* (Madrid: Dpto. de Publicaciones de la Escuela de Artes Decorativas, 1980), 84-85.
- ³⁹ Gordon Rattray Taylor, *El gran misterio de la evolución* (Barcelona: Edit. Planeta, 1983), 94-97.
- ⁴⁰ E. H. Andrews, *De la nada a la naturaleza* (Alcázar de San Juan: Edit. Peregrino, 1988), 63.
- ⁴¹ Gordon Rattray Taylor, *El gran misterio de la evolución* (Barcelona: Edit. Planeta, 1983), 101.
- ⁴² Paciano de Dios, *Oyendo con la mandíbula*, 1-2.
- ⁴³ Gordon Rattray Taylor, *El gran misterio de la evolución* (Barcelona: Edit. Planeta, 1983), 103, 105.
- ⁴⁴ Stephen Jay Gould, *Dientes de gallina y dedos de caballo* (Barcelona: Ediciones Omega), 222.