

Instituto de Educación Cristiana
Institute for Christian Teaching

APORTACIONES PRACTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS NATURALES DESDE UNA PERSPECTIVA CRISTIANA :
UNA RUTA DIDACTICA INDIRECTA

Antonio Cremades Fuerte

Departamento de Ciencias Naturales
Colegio Adventista de Sagunto
Valencia, España

Preparado para

El 17º Seminario sobre Integración de Fe y Enseñanza/Aprendizaje
Realizado en la Corporación Universitaria Adventista de Colombia
6-18 de Noviembre, 1994

236-94 Institute for Christian Teaching
12501 Old Columbia Pike
Silver Spring, MD 20904 USA

**APORTACIONES PRACTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS NATURALES DESDE UNA PERSPECTIVA CRISTIANA:
UNA RUTA DIDACTICA DIRECTA**

PROF. ANTONIO CREMADES

“La Integración ha de ser más que una simple mezcla de dos factores.
La Fe y el Aprendizaje deben encontrarse y brotar juntos en una unión dinámica.
Deben fundirse para llegar a ser una omnipresente fuerza conductora. “
John Wesley Taylor

NECESIDAD DE ESTUDIO DE LA NATURALEZA

La Naturaleza es el producto de la actividad creadora de Dios y, al igual que pasa con las obras creadas por un determinado autor humano, la Naturaleza, como obra divina, presenta su propio estilo personal, que la hace ser única; por lo tanto a través de su estudio podemos llegar a conocer mejor a su Autor. Posiblemente esta sea una de las razones que ha hecho que Dios mismo haya dispuesto desde siempre que el estudio de la Naturaleza forme parte de la actividad del ser humano.

1.- EL ESTUDIO DE LA NATURALEZA EN EL PRINCIPIO

Cuando el ser humano fue creado, Dios organizó en el Edén la primera escuela y, entre las diversas actividades que había, el estudio de la Naturaleza era una de las asignaturas que les proporcionaba un mayor conocimiento de Dios. El Espíritu de Profecía nos comenta al respecto:

“El sistema de educación instituido al principio del mundo, debía ser un modelo para el hombre en todos los tiempos. Como una ilustración de sus principios se estableció una escuela modelo en el Edén, el hogar de nuestros primeros padres. El jardín del Edén era el aula, la Naturaleza el libro de texto, el Creador mismo era el maestro y los padres de la familia humana los alumnos... El libro de la Naturaleza, al desplegar ante ellos sus lecciones vivas, les proporcionaba una fuente inagotable de instrucción y deleite. El nombre de Dios estaba escrito en cada hoja del bosque y en cada piedra de las montañas, en toda estrella brillante, en el mar, el cielo y la tierra... El huerto del Edén era una representación de lo que Dios deseaba que llegase a ser toda la tierra, y su propósito era que, a medida que la familia humana creciera en número, estableciese otros hogares y escuelas semejantes a los que él había dado. De ese modo, con el transcurso del tiempo, toda la tierra debía ser ocupada por hogares y escuelas donde se estudiaran la Palabra y las Obras de Dios.” (La Educación, págs 20-22)

“Todo el mundo natural 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, rebosante de instrucción divina... porque ellos comulgaban con Dios en sus obras creadas... cuando se la estudia e interpreta correctamente, habla de su Creador...” (La Educación Cristiana, pág 203-204)

2.- EL ESTUDIO DE LA NATURALEZA CON LA ENTRADA DEL PECADO

Con la entrada del pecado perdemos la comunicación directa que se tenía con Dios, el Maestro del Edén, por lo que tenemos necesidad de la Sagradas Escrituras para sustituirlo.

La entrada del pecado trastornó a la Naturaleza introduciendo muchos cambios. A pesar de eso el Creador no anuló su estudio, sino que lo conservó como una asignatura que debía formar parte de todo sistema educativo que pretendiera dar a conocer a Dios. El Espíritu de Profecía nos lo explica:

“Aunque la tierra estaba marchita por la maldición, la Naturaleza debía seguir siendo el libro de texto del hombre.” (La Educación, pág 26)

“El libro de la Naturaleza y la Palabra Escrita se iluminan recíprocamente. Ambos hacen que el estudiante conozca mejor a Dios.” (Ministerio de Curación, pág 367)

“ [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” (Patriarcas y Profetas, pág 642)

“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... Por el estudio de las ciencias también hemos de obtener un conocimiento del Creador... Toda ciencia verdadera no es más que una interpretación de lo escrito por la mano de Dios en el mundo material. Lo único que hace la ciencia es obtener de sus investigaciones nuevos testimonios de la sabiduría y del poder de Dios. Si se las comprende bien tanto el libro de la Naturaleza como la Palabra Escrita nos hacen conocer a Dios... Se debe inducir al estudiante a ver a Dios en todas las obras de la Creación” (Patriarcas y Profetas, págs 647-648)

“La investigación científica abre ante la mente vastos campos de pensamiento e información capacitándonos para ver a Dios en sus obras creadas... La verdadera Ciencia revela con nuevas evidencias la sabiduría y el poder de Dios. Debidamente entendida la Ciencia y la palabra escrita concuerdan, y cada una derrama luz sobre la otra. Juntamente nos conducen a Dios.” (Consejos para los Maestros, pág 411)

“Aunque la Biblia debe ocupar el primer lugar en la educación de los jóvenes, el Libro de la Naturaleza le sigue en importancia... La manera más eficaz de enseñar acerca de Dios a los paganos que no le conocen es por medio de sus obras. De esta manera, mucho más fácilmente que por cualquier otro método, puede hacerse comprender la diferencia que hay entre sus ídolos, obras de sus manos, y el verdadero Dios, el Hacedor de los cielos y la tierra... La Naturaleza está llena de las lecciones del amor de Dios. Correctamente comprendidas conducen al Creador. Llevan de la Naturaleza al Dios de la Naturaleza... Después de la Biblia la Naturaleza tiene que ser nuestro gran libro de texto” (La Educación Cristiana, págs 203, 204, 206 y 306)

3.- EL ESTUDIO DE LA NATURALEZA EN LA TIERRA NUEVA

Parece ser que el estudio de la Naturaleza es, en la actualidad, una asignatura importante para los habitantes de otros mundos, a quienes nos uniremos en su investigación por los siglos de los siglos cuando Cristo venga. El Espíritu de Profecía lo expresa así:

“El cielo es una escuela; su campo de estudio, el universo; su maestro, el Ser Infinito. En el Edén fue establecida una filial de esa escuela y, una vez consumado el plan de Redención, se reanuda la educación en la escuela del Edén... Todos los tesoros del universo se ofrecerán al estudio de los redimidos de Dios... con indescriptible dicha los hijos de la tierra participarán del gozo y de la sabiduría de los seres que no cayeron. Comparten los tesoros de conocimientos e inteligencia adquiridos durante siglos y siglos en la contemplación de las obras de Dios.” (La Educación, págs 301-307)

Así que, como el estudio de la Naturaleza ha formado parte, desde siempre, de los planes de Dios para el desarrollo del ser humano; el presente trabajo pretende, con una serie de ideas sacadas de nuestra experiencia en la enseñanza secundaria, contribuir a la difícil tarea de llevar a nuestros alumnos a su Creador, por medio de la enseñanza de la Naturaleza como segundo libro de estudio después de la Biblia.

UN EJEMPLO DE APLICACION PRACTICA

“El Padre debía obrar especialmente en unión con él [Jesús] en el proyecto de creación de la Tierra y de todo ser viviente que habría de existir en ella”
(Historia de la Redención, pág 13)

Esta experiencia se ha llevado a cabo en la clase de Ciencias Naturales, habiéndose llevado a cabo su programa con estudiantes de primero de BUP (catorce años).

Se propuso en la clase de Ciencias Naturales un proyecto de trabajo para todo el año escolar que consistía en el diseño de un planeta y de una serie de seres vivos que lo habitarían.

Consistía en dar el mismo programa oficial de la asignatura, pero con un enfoque que permitiera desarrollar en los alumnos la capacidad de razonamiento y, al mismo tiempo, que facilitara la inclusión de la necesidad de un Diseñador que hubiera creado la Tierra con todos sus habitantes. Se trata de una especie

de juego (jugar a ser “creadores”) para que los alumnos puedan comprender la “cantidad de cosas” que hay que tener presentes para que exista una tierra como la nuestra, llena de seres vivos.

En esta labor de diseño el alumno es el protagonista del aprendizaje y, como tal, debe, mediante una actividad de grupo, hacer una labor de investigación en el aula, guiada y coordinada por el profesor, buscando en distintos libros toda la información que se necesita tener para poder acometer el tema, sometiéndola después a una puesta en común con toda la clase. Así por ejemplo, cuando hablemos de la necesidad de hacer una estrella, tendremos que tener presente lo que hoy se sabe sobre las estrellas, por lo que el alumno tendrá que buscar información sobre la estructura del Sol, su dinámica, tipos de estrellas que se conocen (novas, púlsars, variables, etc).

Con los contenidos se debe establecer un orden secuencial de modo parecido a las cuentas de un collar, de manera que los temas se encadenen unos a otros de forma lógica para que en conjunto adquieran sentido. A ese orden secuencial de temas le llamamos camino o ruta didáctica.

Proponemos a continuación un esquema-guión de una posible ruta didáctica:

1.- Teoría de Diseño

Se pasa al alumno un texto sobre diseño, que debe primeramente leer con atención, para luego contestar a un cuestionario que le ayude a captar las principales ideas. Un ejemplo de texto tipo podría ser este que hemos sacado y adaptado de un libro de texto de Diseño Artístico para enseñanza secundaria:

Todo objeto diseñado o proyectado con fines prácticos, o para desempeñar funciones determinadas, está en relación a las circunstancias que harán que la pieza ofrezca mejores resultados dentro de la función que pretende. El diseñador de estas formas ha de tener presente, antes que ninguna otra, las razones por las cuales y para las cuales nace el objeto. Así, desaprobaríamos la cuchara que tuviese un mango muy fino o con el cuenco demasiado plano. ¿Qué diríamos de la silla, muy elegante, que se fuese hacia atrás al sentarnos? o ¿qué de otra, cuyo respaldo tuviese tallas maravillosas, pero que fueran el suplicio de quien la ocupa? Tampoco concebimos un coche de línea superestética que, al tomar una curva, volcase por falta de estabilidad.

Por el contrario, toda cuchara, cuya finalidad es llevar alimentos líquidos a la boca, debe diseñarse teniendo en cuenta la forma del plato, el líquido que deberá transportar, la boca y los dedos de la mano. La silla sirve para sentarse. También una piedra, el tronco de un árbol, el suelo mismo, cumplen idéntica función. De cualquier modo, el proyecto de la silla habrá de tener en cuenta la comodidad y el buen gusto, además de servir a su función más primaria, que es poder sentarse en ella. Si el diseñador proyecta un coche especialmente dotado para correr, deberá adaptar la forma pensando -entre otras cosas- en que las carreteras o pistas no son siempre rectas y que, si el apoyo del coche no es suficiente, puede volcar o salirse de ellas.

Sobre la relación forma-función tienen los diseñadores en la Naturaleza una maestra sabia, y pueden descubrir en ella, en sus leyes inmutables y en las constantes de los seres, en la disposición y función de sus diferentes órganos, en la organización y estructura de los mismos, las premisas para sus creaciones.

Las formas que encontramos en la Naturaleza, sus diversos elementos estructurales, son siempre respuesta a determinada función; se supeditan unos a otros, sujetos a una ley de relación y de individualización formal. Siempre observamos en ellas una lógica de desarrollo y crecimiento, la armonía en sus partes como fruto de su espontaneidad y “naturalidad”, la coherencia de elementos que, además de definir las como formas, son reflejo de las leyes, sabias e inteligentes, por las que se rigen. Su organización formal equivale a la dependencia de partes para construir un conjunto unitario. Responde, por un lado, a exigencias de naturaleza y, por otro, a determinadas funciones.

Exponemos, comentándolas, algunas de las cuestiones y actividades que se le deben dar al alumno y que servirían, tanto para comprender el texto, como para introducir el programa de curso:

- 1) ¿Qué se debe tener presente en un proyecto de diseño de una cuchara, de una silla o de un coche?
- El diseñador ha de tener presente, antes que ninguna otra cosa, las razones por las cuales y para las cuales nace el objeto; es decir, debe considerar en primer lugar los elementos prácticos, funcionales:
 - Para el caso de la cuchara, como elementos prácticos a tener en cuenta tendríamos, entre otros, el poder llevar alimentos líquidos a la boca, la forma del plato, la boca y los dedos de la mano.
 - Para el caso de la silla lo práctico es poder sentarse con seguridad en la misma.
 - Para el caso del coche lo práctico será que además de moverse ha de hacerlo con un mínimo de estabilidad y de seguridad.
 - El diseñador también ha de tener presente los elementos estéticos, es decir, tanto a la cuchara, como a la silla y al coche, se les debe buscar formas y colores que, sin traicionar al elemento práctico, resulten agradables a la vista.
- 2) ¿Qué elementos de diseño distinguimos en las formas que encontramos en la Naturaleza?
- Los elementos prácticos. “Las formas que encontramos en la Naturaleza, sus diversos elementos estructurales, son siempre respuesta a determinada función”
 - Los elementos estéticos que, aunque en el texto no se diga nada sobre ellos, pero podemos hacer reflexionar al alumno sobre algún ejemplo sacado de la Naturaleza, como puede ser el caso de la flor de polinización entomógama.

La flor es una estructura que está presente en muchas plantas y que realiza una función práctica para las mismas. Las plantas no pueden desplazarse para la reproducción, por lo que necesitan de unos terceros, para transportar los granos de polen de los estambres de unas flores a los ovarios de otras, y de esa manera permitir la fecundación que dará origen a nuevos individuos. Si esos terceros resultan ser el viento, el elemento estético es prácticamente nulo, puesto que al viento no hay que conquistarlo, y por lo tanto las flores suelen pasar desapercibidas. Mientras que si esos terceros son los insectos, el elemento estético recobra mucha importancia, ya que a los insectos sí que hay que atraerlos y conquistarlos; por lo tanto, sus flores son llamativas, con pétalos de colores vistosos, con perfumes agradables y también con un delicioso néctar azucarado que los vuelve locos.

El elemento práctico de la flor entomógama: la reproducción de la planta, el elemento estético: su hermosura, su aroma y su sabor.

- 3) Se le puede pedir al alumno que busque algún otro ejemplo de la Naturaleza en el que se observe con cierta facilidad la presencia de estos elementos prácticos y estéticos .

Una vez contestadas estas cuestiones y discutidas en clase, se le plantea al estudiante el programa del curso en el que se va a estudiar la Naturaleza, pero desde una perspectiva de diseño. Para ello, diremos que se trata de diseñar un planeta y unos seres vivos que lo habitarán, tomando de modelo a la Tierra y a los organismos que viven en ella

2.- El diseño de un planeta para ser habitado

El programa de creación de un planeta lo hemos querido dividir en dos fases: el Proyecto de diseño y su Realización.

2.1.- El Proyecto

Para elaborar el proyecto de diseño del planeta, 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, intentándolos resolver de una manera razonada, y teniendo siempre presente que se quiere conseguir un planeta habitado como la Tierra. Esto también permitirá comprender un poco más porqué el planeta Tierra permite que la vida se desarrolle en él, haciéndolo único.

Se comienza el tema planteando a toda la clase, dividida en grupos, una serie de cuestiones que

los alumnos deben tratar de contestar y que nosotros comentamos aquí:

2.1.1.- ¿Qué necesidades básicas van a tener los seres vivos que pensamos poner en el planeta?

Entre las diferentes necesidades básicas destacamos a nuestro juicio las siguientes:

1. Energía: El combustible de los seres vivos que permite sus diferentes actividades.
2. Calor: Los organismos necesitan una temperatura ambiental óptima para su desarrollo, existiendo unas máximas y unas mínimas que no pueden rebasarse sin peligrar su vida.
3. Luz: Para iluminar el planeta y permitir la visión, sentido básico para los animales.
4. Oxígeno: Gas esencial para la respiración (catabolismo de los Principios Inmediatos)
5. Dióxido de Carbono: Gas esencial para la fotosíntesis (Anabolismo de los Principios Inmediatos)
6. Aqua: Los seres vivos tienen una media de un 65-75% de agua en su cuerpo, por lo que, para mantener constante su proporción, necesitan tomarla en su dieta.
7. Gravedad: Para poder retener el agua, la atmósfera y desarrollar con normalidad muchas de las actividades que realizan los organismos

2.1.2.- ¿Cómo podemos cubrir estas necesidades?. ¿cómo deben ser los astros que deben suplir esas necesidades de los seres vivos?

1. La necesidad de O₂ y CO₂ se pueden 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 los respiren y puedan vivir.

Respecto al oxígeno, hay, al menos, dos razones importantes por las que se encuentra en nuestra atmósfera en un porcentaje de un 21%. La primera razón nos dice 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 nos dice 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 intenso efecto invernadero, mientras que pequeñas 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 que son cantidades idóneas para la mayoría del tipo de seres vivos que conocemos.

2. 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.
3. Respecto a la gravedad, se ha de estudiar un valor determinado, pensando en el tamaño y estructura de los seres vivos.
4. La necesidad de energía, luz y calor la podemos cubrir mediante la creación de un astro que los desprenda. Aquí se debe analizar la estructura que presenta nuestro Sol y cómo genera enormes cantidades de radiaciones que dan energía, luz y calor a la Tierra.

2.1.3.- Sin embargo estas radiaciones también nos pueden traer problemas, pues algunas de ellas son negativas para los seres vivos, otras son útiles pero letales en cierta cantidad, mientras que las hay que son beneficiosas al 100%. ¿Qué hacer ante este panorama?. ¿cómo debe ser el planeta para que pueda aprovechar sin peligro los beneficios que le ofrece el astro?

1. Mediante la creación de una atmósfera filtradora que rodee al planeta, y que presente 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; las radiaciones que son perjudiciales, como los rayos gamma, les impedirá su paso; mientras que aquellas radiaciones que son necesarias, pero que a cierta cantidad se vuelven dañinas, se les dejará pasar en la dosis adecuada, como es el caso de las radiaciones ultravioleta de las que solamente pasa un tercio del total.

Se trata de que el estudiante pueda apreciar el valor de nuestra atmósfera, tanto por su función protectora, como por la presencia de oxígeno y CO₂ en las proporciones adecuadas, que hace que sea única en el Sistema Solar conocido.

Además de todo lo anterior, debemos asegurarnos de que también presente una cierta estabilidad, para que no haya fuertes tormentas acompañadas de intenso aparato eléctrico o con ciclones que tanto daño causan. Por lo que debemos suponer que la atmósfera que Dios hizo en la semana de la Creación debía presentar tal diseño que no habría este tipo de actividades. De hecho los antediluvianos no conocían este tipo de fenómenos atmosféricos. (Ver apartado 2.1.6, el Agua)

2. Tener en cuenta, respecto a la estrella los parámetros de Tamaño, Color y Tipo; y con respecto al planeta los de Distancia, Movimiento de rotación e Inclinación del eje.

Respecto al tamaño, si la estrella, por ejemplo, fuera más grande que el Sol aparecería en el cielo del planeta de un tamaño mayor que el Sol 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. Tendríamos que, para que no pasara eso, retirar la Tierra más lejos de la estrella.

Respecto al 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 al tipo de estrella, decir que una estrella que se convirtiera en nova, o que fuera variable, o que perteneciera a un sistema binario o múltiple; no serviría como estrella para un planeta habitable.

Cuando el Sol proyecta sobre el espacio sus famosas Llamadas 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 para el mismo. La estrella debe presentar un comportamiento regular; pues si, por ejemplo, explotara como una nova, la Tierra sería consumida; o si se expandiera a gigante 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 glacial. 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 de NA) que hoy día es una gran llanura de sal, pero que en su tiempo fue un gran lago con peces.

Así que, el que el agua permanezca sobre la superficie de la Tierra depende, además de la gravedad del planeta, de la luminosidad del Sol.

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.

Respecto a la distancia del planeta a la estrella, decir que el Sol posee a cierta distancia una franja

en torno de él, dentro de la cual un planeta podría orbitar 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, habría 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) podía haber alterado de modo desastroso el clima de la Tierra.

Ahora bien, el simple hecho de que un planeta esté en la Ecosfera no significa que automáticamente vaya a ser habitable, así la Tierra y la Luna se encuentran en la misma Ecosfera, siendo la Tierra habitable, mientras que la Luna no lo es; pero la distancia es un parámetro importante a tener en cuenta, además de otros muchos.

Como fácilmente se puede comprobar, algunos de estos parámetros establecen una relación de dependencia unos 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 cambia del color amarillento al rojo, que es menos caliente, el parámetro Distancia se modifica.

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

El parámetro 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. 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. 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, y pronto los estudiantes comprenden que si el eje lo pusiéramos totalmente perpendicular, se conseguiría de esa manera 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 eje 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.

2.1.4.- El Sol aparte de sernos útil como fuente de energía, de luz y de calor, ¿qué otras utilidades para la Tierra piensas que puede tener?

1. Como centro geográfico.

Para ayudar a los estudiantes a encontrar esta utilidad de la estrella se les puede plantear algunas cuestiones como ¿En dónde ponemos la tierra?, ¿En que sitio del universo la situamos?

Como el planeta Tierra está atado al Sol por la acción gravitacional de éste, donde pongamos el Sol allí estará también la Tierra. Así que la estrella, de alguna manera, nos ubica en el Universo, ya que ésta se encuentra a su vez atrapada dentro de una galaxia, la Vía Láctea, que de igual modo se halla localizada en un cierto lugar del Universo. Esto nos ofrece seguridad, ya que de lo contrario la Tierra vagaría por el espacio sin rumbo concreto, pudiéndose acercar a astros que harían peligrar su existencia.

Por otra parte parece ser que la localización del Sol en la periferia de la galaxia es un buen lugar para estar, por causa de la mayor separación que hay entre las estrellas y su menor abundancia.

2. Como marcador de tiempo.

En este apartado se debe inducir al estudiante a constatar cómo el Sol ha sido siempre muy útil para el hombre como marcador de tiempo, elaborando calendarios solares por los cuales se regía.

También sería una buena cosa aprovechar aquí para recordar las funciones que Dios le había otorgado al Sol al crearlo el cuarto día (Génesis 1:14-18).

2.1.5.- ¿Hay algún parámetro a considerar que no tenga mucho que ver con la habitabilidad del planeta?

Analizaremos a continuación cada uno de estos parámetros:

1. 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. Algunas de las conclusiones a las que se llega:

- Como marcadora de tiempo la Luna ha sido utilizada por el hombre a lo largo de la historia para elaborar calendarios lunares que le fueron de mucha utilidad. Hablar de alguno de ellos.
- Actividad gravitacional sobre el planeta provocando mareas, actividad estabilizante sobre el eje, acción de frenado sobre la rotación de la Tierra, acción en el clima, los terremotos y los volcanes.
- Luz proyectada al reflejarla del Sol y que parece que tiene una cierta incidencia sobre las plantas.
- Escudo protector contra meteoritos.
- 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 parece que tenga un papel muy importante en la habitabilidad del planeta. Hay una visión de Elena G. de 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; donde ví al anciano Enoc, que había sido trasladado... le pregunté si aquel era el lugar a donde lo habían transportado desde la Tierra. El me respondió: <no es este. Mi morada es la ciudad. Y he venido a visitar este sitio>. Andaba por allí como si estuviese en casa. Supliqué a mi ángel acompañante que me dejara permanecer allí. No podía sufrir el pensamiento de volver a este tenebroso mundo."

(Primeros escritos, págs 39-40)

En el caso que decidamos poner satélites al planeta como en el caso de la cita anterior ¿qué factores debemos tener presentes?

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 a tener en cuenta, a causa de las influencias gravitacionales que éstos ejercen sobre el planeta. Estos factores son el número de satélites que ponemos, el tamaño de los mismos y la distancia de estos 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: 1) Enormes mareas de varios kms de altura que desbordarían los océanos inundándolo todo, 2) Ralentizar (acción de frenado) 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 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 debemos de poner.

2. Los otros planetas del sistema solar

¿Hacemos sólo el planeta habitable girando alrededor de su estrella o lo acompañamos 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 ser que la presencia de otros planetas no se necesita para mantener 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 a la posible influencia sobre el ser humano se puede aprovechar aquí para hacer una seria consideración al asunto de los signos del Zodíaco.

Respecto a la posible utilidad de los planetas del Sistema Solar, la Revelación no nos dice nada y la Ciencia nos dice muy poco. Desconociendo la explicación por la que Dios los creó y los puso ahí, sólo nos queda pensar que, o bien hay alguna buena razón que no sabemos; o bien dejar libre la imaginación y pensar que tal vez están ahí para ser habitados por el hombre, o que sean futuras fuentes de riqueza natural, minera posiblemente, o por simples 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 de tener en cuenta que las órbitas estén suficientemente separadas entre sí, que no se crucen y que el espacio circundante del planeta sea seguro. (Nos referimos a la existencia de cometas y asteroides, que pueden poner en peligro nuestro planeta por la posibilidad de colisionar con él. Desconocemos también 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).

2.1.6.- El Agua

- ¿Por qué hay que poner agua en el planeta que queremos que sea habitable y no otra sustancia como metano o amoníaco?, ¿Para que necesitamos el agua?

Aquí los alumnos deben considerar: primero, la proporción de agua que forma parte de la constitución de los seres vivos, para que comprendan cómo ésta es parte esencial de los organismos; segundo, las propiedades del agua, para que vean que es una molécula de comportamiento y características muy especiales, que la hacen muy apropiada para los animales y las plantas.

A modo de ejemplo, podemos citar el alto punto de evaporación (a 100° C) que presenta el agua; ya que si no fuera así y lo tuviera, por ejemplo, a 30°C, al subir la temperatura ambiental a esos grados, el agua de los lagos, ríos y mares se evaporaría, perdiéndose en la atmósfera.

Una vez estudiando lo anterior, se buscan las consiguientes aplicaciones prácticas para que los alumnos puedan ver cómo esas propiedades son utilísimas para los seres vivos. Ejemplo: la acción del agua en la fotosíntesis de las plantas.

- ¿En qué estado debería estar el agua? Cuál es el más aconsejable?

Los alumnos al analizar los tres estados del agua, en relación con el planeta y los seres vivos, llegan a la conclusión de que cada estado ejerce su propia función. Por ejemplo, el agua en estado líquido

es absorbida por las raíces de las plantas, mientras que en estado sólido no la podrían absorber; sin embargo, el estado sólido es una buena manera de encontrarse el agua cuando se trata de aislar, del frío ambiental, al resto del agua líquida de un estanque que contiene seres vivos.

- ¿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 no puede ser aumentada o disminuida, porque acarrearía sobre su propio organismo consecuencias muy graves. Así por ejemplo, un pez de agua salada no lo podríamos tener en un acuario de agua dulce.

La existencia de agua salada es casi inevitable, ya que los mares recogen el agua, con minerales disueltos, que les llega a través de los ríos; perdiéndose sólo el agua por evaporación y quedándose las sales en el mar. Por lo que a la larga el agua se salaría, si fuera dulce inicialmente. 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 de 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 el porqué 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, que además de no ser estos tan extensos como los mares y los océanos, el agua del lago se recicla de modo parecido a 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, formando 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 2º y 3er día de la Creación y el Diluvio, hasta llegar al momento actual.

Se le pide al alumno que traiga su Biblia a clase y 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 a la nuestra; por lo que se le ayuda a actualizar los términos utilizados, de manera que se 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 pondrá la distribución del agua en ocasión del Diluvio.

Finalmente, debemos tratar 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 congeladas en los polos. Esta distribución evidentemente es muy diferente a la que se 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 a la actual. ¿pudo esto alterar de algún modo el ciclo actual del agua?

Otro texto a considerar en clase, que menciona la Biblia en Génesis 2:5,6, es el relacionado con el asunto del vapor de agua. La transcripción del texto original dice en el versículo 5: "Ki lo´ himetir Adonay ´Elohim ´al-ha`arets" ("porque no hizo llover el Señor Dios sobre-la Tierra").

El problema surge a la hora de querer traducir el versículo 6: "We `ed ya´aleh min-ha`arets wehish`eqah ´eth-kol-penei-ha`adamah" ("entonces `ed subía desde/de la tierra y regaba toda-la superficie de-el suelo"). "`Ed" es de difícil traducción; pudiéndose traducir por fuente, vapor, niebla, manantial, corriente o caudal.

En Job 36: 27, versiones como la Cantera-Iglesias o la nueva Reina-Valera traducen `ed como "vapor", porque viene mejor al contexto (lo que Job diga es importante, ya que es un libro escrito también por Moisés, según el Espíritu de Profecía).

No vamos a profundizar en el hebreo, porque en este ensayo está fuera de lugar, pero casi nos atrevemos a decir que, en Génesis, se indica que no llovía en aquel entonces. 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 tenía 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. de White dice al respecto:

"Hasta entonces (época antediluviana) nunca había llovido; la Tierra había sido regada por una niebla o el rocío... Pero 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 en 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..."

(Patriarcas y Profetas, págs 84, 87, 96, 97).

Sin embargo hay quien piensa que el ciclo del agua existía ya antes del Diluvio y que los textos mencionados se deberían de 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.

- ¿Por qué hacer un planeta en el que haya, por un lado, tierra seca, y por otro, mares y océanos?

¿Por qué no hacer un planeta con un solo océano, que cubra toda su superficie, de manera que en él sólo habría seres acuáticos?

Está claro que no es fácil contestar a estas preguntas, y tal vez nunca conozcamos las razones científicas profundas, o de otro tipo, que han dado lugar a estos dos grandes biomas: el terrestre y el acuático. Pero es bueno que al estudiante se le haga reflexionar en torno a estas cosas.

- ¿De qué depende que el agua, que es un elemento beneficioso e imprescindible para los seres vivos, pueda llegar a ser un elemento destructor de los mismos?

El agua puede llegar a ser un elemento destructor de primer grado. Esto está relacionado evidentemente con el actual ciclo del agua; ya que, por ejemplo, al llover, aumenta el caudal de los ríos y de los torrentes, que, junto a la pendiente que estos llevan, hace que aumente la velocidad del agua, y por lo tanto su fuerza erosiva; que puede, a su vez, ser incrementada por el material que pueda arrastrar el agua, y la naturaleza blanda del suelo por el que pasa. Por esta razón, entre otras, decíamos que la lluvia no debió existir en la época antediluviana.

2.1.7.- La Materia, el Tamaño, la Forma y la Gravedad del planeta

- ¿De qué tipo de materia formamos el planeta y cómo la distribuimos?, ¿de qué tamaño lo hacemos?, ¿qué forma le damos?, ¿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 al tipo de material con que vamos a hacer el planeta y a su distribución en capas, hacemos 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, subrayar la importancia que tiene la presencia del suelo para las plantas y, por consiguiente, para el resto de los seres vivos. Por lo que un planeta habitable debe poseer una buena capa de suelo extendiéndose sobre su superficie.

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 al 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 a 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

do, suponiendo siempre el mismo tipo de material en su constitución, la atracción 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. 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 a 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 libre 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.

A continuación, para que los alumnos puedan comprobar que el asunto de la gravedad (=g) es importante para un planeta habitable, se les debe hacer algunas consideraciones como las siguientes:

- 1 g -----> Gravedad normal de la Tierra
- < 1 g -----> Pesan menos los cuerpos. Sería un serio inconveniente para el movimiento de los seres vivos sobre la superficie del planeta. La atmósfera, los mares y los océanos escaparían del planeta por su baja gravedad.
- 0 g -----> Los cuerpos flotan.
- 2 ó 3 g -----> Cuerpos muy pesados. Esto también traería problemas para el movimiento de los seres vivos sobre la superficie del planeta, Si bien se podría tratar de compensar con un esqueleto y una musculatura más fuertes.
- Miles de g -----> Los árboles y los animales se aplastarían.
- 10.000 g -----> Las rocas y las montañas se aplastarían.
- Millones de g -----> El rayo de la luz se encorvaría.

2.1.8. Geodinámica

- ¿Como debe ser la Corteza del planeta para que ofrezca a los seres vivos completa estabilidad ?

Una vez se ha estudiado la tectónica de placas y sus consecuencias; como pueden ser los volcanes y los terremotos; se pueden hacer serias reflexiones en torno a si estas actividades las debería presentar un planeta ideal que construyéramos.

En caso negativo, ¿porqué razón nuestro planeta posee ese tipo de actividades? Tal vez las razones las podamos encontrar en el Diluvio, pues no creemos que este tipo de actividades se produjeran en el mundo antediluviano, que era una tierra recién salida de las manos del Creador.

También se puede comentar lo que tanto la Biblia como el Espíritu de Profecía predicen acerca de los terremotos y volcanes en los tiempos del fin:

“El mundo de entonces pereció anegado en agua; pero los cielos y la Tierra que existen ahora, están reservados, por la misma palabra, guardados para el fuego” (2a de Pedro 3:6,7)

“Cuando se unan los rayos del cielo con el fuego de la Tierra las montañas arderán como un horno, y arrojarán espantosos torrentes de lava que cubrirán jardines y campos, aldeas y ciudades... La tierra se conmoverá; por doquiera habrá espantosos terremotos y erupciones... Así destruirá Dios a los impíos de la Tierra. Pero los justos serán protegidos en medio de estas conmociones, como lo fue Noé en el Arca” (Patriarcas y Profetas, pág 101)

2.2.- La Realización

“El Padre y el Hijo emprendieron la grandiosa y admirable obra que habían proyectado: la Creación del mundo”, (Historia de la Redención, pág 20)

El sueño de todo diseñador es hacer un día realidad lo que proyectó. Evidentemente el profesor con sus alumnos no pueden ir más lejos, pues sólo podemos considerar lo que nos ha sido revelado en la Biblia, que es todo lo que podemos saber acerca de cómo Dios llevó a cabo su proyecto de Creación.

“Nunca reveló Dios al hombre la manera precisa en que llevó a cabo la obra de la Creación; la ciencia humana no puede escudriñar los secretos del Altísimo. Su poder creador es tan incomprensible como su propia existencia” (Patriarcas y Profetas, pág 105)

Pero lo que sí se puede hacer es comentar en clase los días primero, segundo, tercero (1a parte) y cuarto de la semana de la Creación; que, al fin y al cabo, representan la realización, por parte de Dios, de su proyecto de creación del planeta Tierra.

Aquí se puede aprovechar para confrontar lo que dice el relato de la Creación con lo que dice el relato de la Evolución y reflexionar al respecto. El alumno comprende fácilmente, después de haber considerado todo el apartado primero, que un planeta como el nuestro, con la cantidad de parámetros que entran en juego a la vez, no puede haberse formado sin que nadie previamente lo planificara así.

3.- El diseño de los seres vivos

Para el Diseño de los seres vivos se procede de igual forma que en el caso del diseño del planeta, es decir, dividiendo en dos fases el programa: el Proyecto de diseño y su Realización.

3.1.- Algunas ideas preliminares

Desde 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 nuestra Cosmovisión; es decir, insertar nuestro modo de pensar y de ver las cosas dentro del contenido. Algunas ideas muy generales serían:

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 ha podido adquirir en sus estudios, para no meterlas 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 un ordenador poco evolucionado. Esta sencilla calculadora está equipada con todas las prestaciones que requiere un colegial de grado elemental.
3. Buscar la forma de que al estudiar la naturaleza se engrandezca la sabiduría e inteligencia del Creador; e incluso, en ciertas ocasiones, también el poder y amor de Dios. Sobre esto citaremos algunos ejemplos:

Las celdillas de las colmenas. Están compuestas por prismas hexagonales, con un extremo abierto y un vértice triédrico de dodecaedro rómbico. Esta forma, regida por leyes matemáticas subyacentes en la Naturaleza, es la solución lógica y fuerte para la estructura de una masa de celdillas próximas. Es, además el sistema más económico por exigir el menor trabajo y la menor cantidad de cera.

Las cápsulas de las semillas. Los estuches de muchas semillas, alubias guisantes, 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 y transporte de productos?

El hueso. El hueso crece donde el esfuerzo es mayor, y sigue en su crecimiento las líneas de tensión a las que se halla sometido. La belleza que admiramos en los puentes colgantes, donde la forma constituye la solución geométrica a un problema de fuerzas y tensiones, de tracción y compresión, se debe, sin duda, a la aceptación inconsciente de la naturalidad de una estructura racional o matemática: el puente y el hueso poseen análoga precisión y propiedad.

La "Victoria Regia". Lirio acuático sudamericano con hojas de más de metro y medio de diámetro, capaces de sostener sobre el agua el peso de un niño pequeño. La nervadura de esta hoja tiene un enorme desarrollo y corresponde aproximadamente a la de las estructuras desarrolladas por los ingenieros para los tramos de techo del hormigón armado. Sir Joseph Paston la observó y dijo: "La Naturaleza fue el ingeniero (nosotros diríamos que Dios fue el ingeniero) que dotó a esta hoja de vigas y sostenes longitudinales y transversales; tomándolos de ella, los he adoptado para este edificio".

Diseño en espirales. Las espirales son utilizadas en la Naturaleza para diseñar muchas estructuras naturales. Como por ejemplo, el desarrollo de un brote, las concavidades de una concha de Nautilus o las espirales logarítmicas encontradas en los colmillos de elefante. Este fenómeno aporta una buena evidencia de un Diseñador cuando se puede demostrar que la espiral de una margarita, por ejemplo, tiene una razón de 21:34, que "coincide" estrictamente con la razón de dos números adyacentes de Fibonacci, que se generan comenzando con uno y añadiendo los dos últimos para llegar al siguiente (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34). La misma razón se observa también en muchas otras especies vegetales con un patrón de desarrollo de sus hojas en espiral. La concha del Nautilus y las espirales de las hojas de una conífera siguen la secuencia de Fibonacci.

La razón entre cualquier número de Fibonacci converge en la razón 1:1.618, llamada "razón áurea". Si se dibuja un rectángulo en torno de la figura de la cabeza y el tronco humanos, los lados del rectángulo siguen la razón áurea. Otras partes del cuerpo conservan también esta misma proporción.

Figuras con simetría de rotación de orden 5 a menudo constituyen la base de modelos naturales. Hay una gran variedad de especies vegetales en los que las flores forman pentágonos con estrellas de cinco puntas. Algunas estrellas de mar se forman también siguiendo la configuración de un pentágono. Los pitagóricos estudiaron el pentágono y notaron que las razones de varias de sus dimensiones responden a la razón áurea.

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.
5. Introducir en el programa el conflicto Creación-Evolución. Siempre sin forzar el temario, de modo natural, y no como en el caso de la ruta didáctica directa. Por ejemplo, al estudiar la tectónica de placas o sus consecuencias, como son los volcanes, los terremotos o los plegamientos, se pueden hacer perfectamente alusiones al Diluvio.
6. Hacer este tema del diseño de los seres vivos lo más interesante y apasionante posible, pues de esta manera se despierta el interés de nuestros alumnos, que facilitará al profesor la labor de ayudarles a llegar a Dios a través de la Naturaleza.

3.2.- El Proyecto

Para elaborar el proyecto de diseño de los seres vivos, tomaremos como modelo a los organismos de la Tierra, que son al fin y al cabo los únicos que conocemos. 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.

3.2.1. Comenzaremos con un estudio preliminar de los medios terrestre y acuático, que son los medios

sobre los que pondremos a los organismos que vamos a diseñar. Al igual que a la hora de diseñar una moto tenemos en cuenta el medio sobre el cual se va a desplazar, así también ocurre con los seres vivos. En los medios terrestre y acuático analizaremos los factores que mayor incidencia tienen sobre los seres vivos, como son, la temperatura, la salinidad, la iluminación, la presión, la densidad, la humedad y la presencia de oxígeno; para hacerlos de manera que estén perfectamente adaptados a su medio.

3.2.2. El diseño de un organismo implica una serie de elementos y de pasos, de 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 requiere unos planos para su fabricación, así también 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 unos dibujos en los que se plasme a un animal o a una planta, dibujando todos sus detalles, e incluso intentando colocarles medidas a cada estructura.

El material de construcción. Al igual que una máquina o un edificio, hecho por el hombre, requieren de unos determinados materiales de construcción, así también ocurre con los seres vivos; siendo en este caso los materiales utilizados, entre otros, los elementos biogénicos, los oligoelementos y las moléculas (agua, sales minerales, glúcidos, lípidos y proteínas).

Al igual que ocurre en la construcción humana, 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.

También es interesante comentar, por ejemplo, cómo el material de construcción de las casas suele salir de la misma región donde se construyen estas; de tal manera que si el material abundante es el granito y la pizarra, las paredes serán de granito y el tejado de pizarra, si por el contrario el material abundante es la caliza y la arcilla, estos serán los materiales que encontraremos en la casa. A los seres vivos les pasa algo así, por ejemplo, el material de construcción de una gacela lo encontramos principalmente en el suelo de la sabana africana donde vive.

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 unos niveles de organización (célula, tejido, órgano, aparato, sistema,...); una especialización celular (que lleva 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 a 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 manifestarse la 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 permitiría ser más grandes, o si la gravedad que presenta el planeta tiene 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 le protege la chapa. En los organismos pasa lo mismo, ya que además de hacerlos agradables a la vista, este revestimiento posee una función de utilidad.

El esqueleto del edificio de un ser vivo (la chapa, el armazón). Este apartado da muchas posibilidades para una enseñanza creacionista, pues permite analizar las estructuras esqueléticas y comprobar cómo éstas están concebidas, de manera que se adaptan perfectamente a las necesidades de cada ser vi-

vo y a las exigencias del medio en el 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 quiridío, 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 cada una de sus partes, según lo exige el modelo de organismo.

Si contemplamos, por ejemplo, una serie de modelos de moto, nos daremos cuenta de que todos 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 rueda, pero ésta será más delgada o más gruesa, más grande o más pequeña, según el terreno en que se ha pensado se va a desplazar.

En 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 le impone, tanto el modo de vida del animal, como el medio donde vive. Por lo tanto, hay extremidades que tienen menos huesos, o que estos son más gruesos o más delgados, más cortos o más largos. Y detrás de todo esto, al igual que en el caso de las motos, 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 moto, para analizar las diferencias más sobresalientes que hay entre ellos, y buscar el porqué de esas diferencias. Hacemos lo mismo con las extremidades de diferentes vertebrados tetrápodos. Finalmente comparamos las motos 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.

El motor de un ser vivo. Se examinan los aparatos digestivo, 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, en otro tenemos la inteligencia, la voluntad y la libertad.

Es interesante en todo esto comentar el asunto del MDI (**M**ecanismo **D**esencadenador **I**nnato), que es como un programa de ordenador, que introducido en el cerebro de una especie animal, hace que esta actúe con un determinado programa de comportamiento, dentro del cual se puede mover con los límites que le marca este programa.

La reproducción. El estudio de la reproducción es lo único que no es comparable con las obras del ser humano, porque sus máquinas no son capaces de dar lugar a copias de sí mismas, ni aumentar en número; así que se trata de una propiedad única y exclusiva de la Naturaleza.

La vida y la longevidad En relación a la vida, podemos comentar en clase que es una propiedad de la Naturaleza que no conocemos muy bien lo que es, y aunque ha habido muchos intentos de definirla seguimos sin poderlo hacer.

“Cuando Dios hubo hecho al hombre a su imagen, el cuerpo humano quedó perfecto en su forma y organi-

zación, pero estaba aún sin vida. Después, el Dios personal y existente de por sí infundió en aquella forma el soplo de vida, y el hombre vino a ser criatura viva e inteligente. Todas las partes del organismo humano fueron puestas en acción. El corazón, las arterias, las venas, la lengua, las manos, los pies, los sentidos, las facultades del espíritu, todo ello empezó a funcionar, y todo quedó sometido a una ley. El hombre fue hecho alma viviente”, (Ministerio de Curación, págs 322-323)

En relación con la longevidad (vida media de la maquinaria de un ser vivo), se puede aprovechar para hablar en torno a la existencia del Arbol de la Vida, cuya ausencia nos impide, tal vez, vivir sin envejecer. También se puede comparar entre sí las longevidades de plantas y animales de distintas especies con el hombre antediluviano y el actual, y ver qué conclusiones se pueden extraer de ahí.

3.2.3. Creación de la diversidad de vegetales y animales (estudio de la Botánica y de la Zoología).

En este apartado se estudiarán los principales grupos de vegetales y de animales existentes en la Naturaleza, con un grado de profundización según el criterio de cada profesor; permitiéndonos poder comprobar la gran capacidad de imaginación de su Creador, que ha sido capaz de hacer tantas formas diferentes de seres vivos.

3.2.4. Diseño especial del ser humano.

“Después de crear la Tierra y los animales que la habitaban; el Padre y el Hijo llevaron adelante su propósito, ya concebido, antes de la caída de Satanás, de crear al hombre a su propia imagen.”(H R, pág 20)

Aquí sólo se deben considerar aquellos aspectos del ser humano que lo diferencian de los animales como la posición erguida, la liberación de las manos o el cerebro especial.

En este apartado también se puede hablar de una educación para la salud, como libro de instrucciones para utilizar y cuidar correctamente la maquinaria del cuerpo humano. Por ejemplo, no debemos ponerle tabaco, ni alcohol, ni drogas, porque nuestra maquinaria se deterioraría al igual que lo haría el motor de un coche al que se le pusiera un tipo de combustible o de aceite diferente al que marca el motor.

Otro asunto interesante que se puede comentar está en relación con la Biotecnología. Trataría en torno a la problemática que plantea la biología moderna y futurista respecto a ciertos asuntos delicados en los que la ciencia y la religión parece que se enfrentan. Es necesario que en clase se traten con rigor y teniendo en cuenta la cosmovisión cristiana asuntos como: Animales patentados, banco de órganos, clonación, técnicas de reproducción humana asistida, madres de alquiler, especies híbridas entre seres humanos y chimpancés, bancos de semen, proyecto Genoma Humano, el varón embarazado, úteros-máquina, elección del sexo, fecundación in vitro, congelación de embriones, armas biológicas, la eutanasia, el aborto, etc.

3.3. La realización

Se puede comentar, con el grado de profundización que estime el profesor, los días cinco y seis de la semana de la Creación, que representan la realización por parte de Dios del proyecto de creación de los seres vivos.

4.- Cuidado y protección del planeta y de los seres vivos diseñados

Debemos aprovechar este apartado para promover la educación medioambiental que surge de una preocupación mundial por proteger y conservar la Naturaleza. Para los cristianos el mundo natural es el resultado de la actividad creadora de Dios, y no podemos permanecer al margen de esta tarea mundial. Debemos pues, colaborar con este espíritu conservacionista, incluyendo esta educación medioambiental en nuestro programa indirecto, ya que Dios puso al hombre en la Tierra para que la guardara y la cuidase.

Además, en un programa de diseño como el nuestro el alumno entiende fácilmente que, si hemos diseñado y llevado a cabo una obra, tenemos que pensar en un programa de conservación, al igual que si plantamos un jardín o nos hacemos una casa tenemos que cuidar de ellos.

CONCLUSIONES

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 El. Es responsabilidad nuestra el emplearlo sabiamente para conducir a nuestros alumnos al Creador. Para ello debemos utilizar el principio del Diseño como un hilo conductor creacionista que nos vaya marcando el camino a todo lo largo del 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 estos, a su vez, poseen también un plan estructural extraordinario, que nos conduce lógicamente a la existencia, por el principio filosófico de la teleología, de un Creador.

BIBLIOGRAFIA

- Alexander, R. McNeill; Biomecánica; Ediciones Omega, Barcelona, 1982.
- Asimov, Isaac; Civilizaciones Extraterrestres; Editorial Bruguera, Parets del Vallés (Barcelona), 1984.
- Chasnov, Robert; Opening the American Mind. The Integration of Biblical Truth in the Curriculum of the University; Beck, W. David, Grand Rapids, Michigan, EEUU de NA, 1991.
- Cromer, Alan H.; Física para las ciencias de la vida; editorial Reverté, Barcelona, 1992.
- Dobzhansky, Theodosius; Ayala, Francisco J. y otros; Evolución; Editorial Omega, Barcelona, 1988.
- Fuentes Otero, J. L. y González Hernán, M.; Diseño 1º BUP; ediciones Didascalía, Madrid, 1976.
- Fundación Caja de Pensiones; Fascinante Simetría; edita Fundación Caja de Pensiones, 1988.
- Gardner, Martin; El Universo ambidiestro. Simetrías y asimetrías en el Cosmos; E. Labor, Barcelona, 1993.
- G. de White Elena, Primeros Escritos, Publicaciones Interamericanas, Pacific Press Publishing Association, California, EE.UU. de N.A., 1962.
- G. de White Elena, Consejos para los maestros, padres y alumnos acerca de la Educación Cristiana, Publicaciones Interamericanas, Pacific Press Publishing Association, California, EE.UU. de N.A., 1971.
- G. de White Elena, La Educación; Asociación casa editora Sudamericana, Buenos Aires, 1978.
- G. de White Elena, La Educación Cristiana, Asociación casa editora Sudamericana, Buenos Aires, 1963.
- G. de White Elena, La Historia de la Redención; Asociación casa editora Sudamericana, Buenos Aires, 1981
- G. de White, Elena, El Ministerio de Curación, Publicaciones Interamericanas, Pacific Press Publishing Association, California, EE.UU. de N.A., 1975.
- G. de White, Elena, Patriarcas y profetas, Publicaciones Interamericanas, Pacific Press Publishing Association, California, EE.UU. de N.A., 1955, 1975.
- Geoscience Research Institute; Ciencia de los Orígenes; Loma Linda University, California, números 1 al 40, Enero 1982-Enero 1995.
- Institute for Christian Teaching; Mathematics Serie Seventh-Day-Adventist. Secondary Curriculum; Education Department; Columbia Pike, Silver Spring, MD, USA, 1990.
- Jáuregui, José Antonio; El ordenador cerebral; Editorial Labor, Barcelona, 1990.
- Leniham, John; La Máquina Humana; Ediciones Ultramar, Madrid, 1977.
- López Piñero, J. M.; La Anatomía comparada antes y después del darwinismo; Eds. Akal, Madrid, 1992.
- Márov, M.; Planetas del sistema Solar; Editorial Mir, Moscú, 1985.
- McMahon, T. A. y Bonner, J. T.; Tamaño y Vida; Biblioteca Scientific A., Editorial 6, Labor, Barcelona, 1986.
- Meléndez-Hevia, E.; La evolución del metabolismo: hacia la simplicidad; Editorial Eudema, Madrid, 1993.
- Munari, Bruno; ¿Cómo nacen los objetos?; Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1993.
- Núñez Cachaza, A.; Cavilaciones en torno a la economía biológica; Universidad de Valencia, Valencia, 1987
- Solanas Donoso, Jesús; Diseño 2º BUP; editorial Bruño, Madrid, 1976.
- Rattray Taylor, Gordon; El gran misterio de la Evolución; Editorial Planeta, Barcelona, 1983.
- Salet, G.; Azar y Certeza; Ediciones Alhambra, Madrid, 1975.
- Schaeffer, F. A.; Polución y la muerte del hombre; Ed. Mundo Hispano, Barcelona, 1976.
- Solanas Donoso, Jesús; Diseño, arte y función; editorial Salvat, Barcelona.
- Stevens, Peters S.; Patrones y Pautas en la Naturaleza; Editorial Salvat, Barcelona, 1986.
- Taylor, John W.; God, nature and learning: an integrational approach Christ in the classroom. nº 2; Institute for Christian Teaching, 1991; págs 259-278.
- Thom, René; Estabilidad estructural y morfogénesis; Editorial Gedisa, Barcelona, 1987.
- Thompson, D'Arcy Wentworth; Sobre el crecimiento y la forma; Ediciones H. Blume, Madrid, 1980.
- Villee, Claude A. y otros; Zoología; Nueva Editorial Interamericana, México, 1987.
- Wainwright, S. A. y otros; Diseño mecánico en organismos; Ediciones H. Blume, Fuenlabrada (Madrid), 1980.